

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CURSO DE AGRONOMIA

QUALIDADE E INDUSTRIALIZAÇÃO DA MAÇÃ

PAULA GUIMARÃES COAN

FLORIANÓPOLIS, AGOSTO 2006.

Universidade Federal de Santa Catarina

Centro de Ciências Agrárias

Curso de Agronomia

Qualidade e Industrialização da maçã – Estudo de caso na Empresa Áurea Alimentos

Relatório de estágio Supervisionado
do curso de Agronomia

Paula Guimarães Coan

Orientador: Aparecido Lima da Silva

Supervisor: Jaqueline Velho

Empresa: Áurea Indústria e Comércio

Florianópolis/SC, agosto de 2006.

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho refere-se à disciplina de estágio de conclusão do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina, requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Nele serão abordadas as atividades desenvolvidas pela acadêmica Paula Guimarães Coan, na empresa Áurea Indústria e Comércio Ltda, situada na Rodovia SC 438, km 34, no município de Braço do Norte, no Estado de Santa Catarina.

O estágio foi realizado no período de dois 02 de maio à 23 de junho de 2006, totalizando 304 horas.

A acadêmica foi orientada pelo professor Aparecido Lima da Silva, professor do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. A supervisão na empresa ficou sob o comando de Jaqueline Velho, Engenheira Química responsável pelo Controle de Qualidade da empresa.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	i
SUMÁRIO.....	ii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vi
1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	1
2 INTRODUÇÃO.....	3
2 INTRODUÇÃO.....	4
3 OBJETIVO GERAL.....	6
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
4.1 Maçã.....	7
4.2. Bagaço de maçã.....	11
4.3 Colheita e Pós-colheita de frutos.....	13
4.3.1 Fatores que influenciam nas perdas pós-colheita.....	14
4.4 Qualidade da matéria-prima destinada ao processamento.....	15
4.5 Polpa de Fruta.....	17
4.6 Doce em massa.....	18
4.7 Geléia.....	19
4.8 Teor de sólidos solúveis.....	20
4.9 Pectina.....	20
4.9.1 Formação do gel.....	23
4.10 Acidulantes.....	25
5 ATIVIDADES REALIZADAS NA EMPRESA.....	26
5.1 Acompanhamento no setor de polpa.....	26
5.1.1 Obtenção da matéria-prima.....	26
5.1.2 Utilização das polpas.....	26
5.1.3 Transporte, recepção e estocagem.....	27
5.1.4 Avaliação das maçãs.....	27
5.1.5 Lavagem e trituração.....	29
5.1.6 Preparação da polpa.....	30
6 ANÁLISES DAS POLPAS.....	34
6.1. Resultados obtidos.....	35
6.2 Discussão dos resultados.....	36
7 ACOMPANHAMENTO NO SETOR DE DOCE DE FRUTAS.....	37
7.1 Preparação do doce de frutas.....	38
7.2 Acompanhamento na produção de doce de morango.....	40
8 SUGESTÕES DE MELHORIAS EM ALGUMAS ETAPAS DE PROCESSAMENTO PARA A EMPRESA.....	41
8 SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA EMPRESA.....	42
8.1 Integração: indústria e agricultores.....	42
8.2 Cuidados pós-colheita.....	43
8.3 Controle de doenças e danos nos frutos.....	43
8.4 Transporte, recepção e estocagem da matéria-prima.....	45

8.5 Limpeza	47
8.6 Seleção e classificação da matéria-prima	49
9 CONSINDERAÇÕES FINAIS	51
10 REFERÊNCIA	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Antigas instalações da empresa	02
Figura 2: Atuais instalações da empresa	03
Figura 3: Organograma setorial da empresa	04
Figura 4: Alguns danos observados nas maçãs	28
A: Fruto com corte, sarna e podridão. B: Fruto mumificado. C e D: Bolor azul.	
Figura 5: Desenho esquemático do setor de polpa	30
Figura 6: Fluxograma – Preparação da polpa de bagaço de maçã	32
Figura 7: Fluxograma – Preparação da polpa de maçã	33
Figura 8: Desenho esquemático do setor de doce de frutas	39
Figura 9: Fluxograma – Preparação do doce de morango	41
Figura 10: Desenho esquemático de um tanque para lavagem dos frutos	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção total, importação, exportação, consumo aparente e quantidade de maçã industrializada nos países do hemisfério norte e hemisfério sul

(Fonte: USA, 1998) 09

Tabela 2: Caracterização de bagaço de maçã resultante da extração de suco pela empresa Yakult (ALBUQUERQUE, 2003) 13

Tabela 3: Análise de diferentes polpas de bagaço de maçã 35

Tabela 4: Análise de diferentes polpas de maçã 36

Tabela 5: Padrão de Qualidade Áurea para doce de frutas..... 36

Tabela 6: Uso e concentrações de cloro recomendáveis (LEITÃO, 1975)..... 48

RESUMO

Este relatório apresenta as atividades desenvolvidas no estágio curricular do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina, pela acadêmica Paula Guimarães Coan. O estágio foi realizado na empresa Áurea Indústria e Comércio Ltda, desenvolvendo atividades no setor de Produção e Controle de Qualidade. As atividades no setor de produção englobaram o acompanhamento na unidade de polpa e unidade de doce de fruta, onde foi verificado as diferentes etapas no processamento da maçã e do bagaço de maçã. Dentro do setor de Controle de Qualidade foi acompanhado as análises sensoriais dos produtos e realizou-se testes para verificar o teor de pectina das polpas de maçã e bagaço de maçã. Todas as atividades foram realizadas com auxílio da supervisora, discutindo os pontos de maior interesse e ressaltando a metodologia de realização das mesmas para a obtenção de bons resultados.

1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Áurea Indústria e Comércio, com nome fantasia de “Áurea Alimentos”, localiza-se em Braço do Norte, ao Sul do Estado de Santa Catarina, às margens da Rodovia SC 438.

A empresa surgiu no dia 27 de maio de 1962 com nome de Irmãos Phillipi & Cia Ltda, fabricando doce de frutas (Figura 1). Seu surgimento teve um único objetivo: utilizar as frutas (banana e batata doce) não comercializadas no armazém de um dos sócios fundadores. Os doces eram feitos em tachos de cobre, mexidos com pá de madeira, aquecidos por uma pequena caldeira a vapor e embalados em latas de 10, 15 e 25 Kg (AUREA, 2006a).

Após um período, a empresa passou a se chamar Nicodemos Phillippi & Cia Ltda, aumentando suas instalações, número de colaboradores e produzindo doces de frutas de mais sabores e doce de leite. Em 17 de outubro de 1977, passou-a chamar-se Áurea Indústria e Comércio Ltda, seguindo um período de transformações e melhorias (AUREA, 2006a).

Atualmente, ocupa uma área industrial de 7.300 m² onde está concentrada toda sua produção (Figura 2). A Áurea Alimentos é uma empresa familiar e têm em seu quadro de colaboradores 210 profissionais, produzindo, em média, 1.200 quilos em produtos (AUREA, 2006a).



Figura 1: Antigas instalações da empresa



Figura 2: Atuais instalações da empresa

A empresa possui uma diversificada linha de produtos. Entre os alimentos salgados a Áurea produz catchup, maionese, mostarda, queijo prato, queijo mussarela e queijo colonial. Nos alimentos doces, produtos de maior tradição, a indústria produz variados sabores de doce de frutas e geleias, goiabada, doce de leite tradicional, doce de leite premium, doce de leite com

chocolate, doce de leite light e sobremesas lácteas, como brigadeiro, cajuzinho e beijinho de coco. Os produtos são comercializados em todos os Estados brasileiros e em alguns países como Canadá e Panamá.

A empresa possui uma ampla responsabilidade social, onde oferece aos seus funcionários atendimento médico e odontológico, plano de saúde, Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), refeitório, sala de jogos, sala Zen, grupo de teatro, sala de pesquisa virtual, comemoração de datas especiais, comunicação interna, treinamento e capacitação, política de venda de produtos, canal aberto com a direção (AUREA, 2006b).

Para a Áurea Alimentos a qualidade de seus produtos está diretamente ligada à satisfação de seus clientes. Desta forma, investimentos estão sendo realizados cada vez mais na implantação de sistemas de qualidade para elevar a sua competitividade, aperfeiçoar seus processos produtivos, reduzir seus custos de produção e melhorar a qualidade e segurança. Atualmente o Projeto APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), está em fase de desenvolvimento juntamente com as Boas Práticas de Fabricação (BPF) que são um conjunto de princípios e regras para o correto manuseio de alimentos, abrangendo desde as matérias-primas até o produto final (AUREA, 2006c).

Os projetos atuais que estão sendo desenvolvidos pela Áurea Alimentos, na realidade são resultados da implantação de uma ferramenta clássica da qualidade, que já vem sendo implantada desde 1998 - O Programa 5'S - este teve origem no Japão e atualmente passou a ser adotada por organizações do mundo inteiro como recurso fundamental para a preparação do ambiente para a implantação da Qualidade Total (AUREA, 2006c).

Dentro ainda do setor de Controle de Qualidade, a empresa realiza tratamento de água, efluentes, afluentes e na caldeira, manejo integrado de pragas, análise sensorial dos produtos e o serviço de atendimento ao cliente (SAC).

Áurea Alimentos está dividida em setores: financeiro, compras, vendas, gestão de pessoas, produção, controle de qualidade (laboratório físico-químico, laboratório de leite e microbiológico), manutenção, como mostra o organograma setorial da empresa (Figura 3).

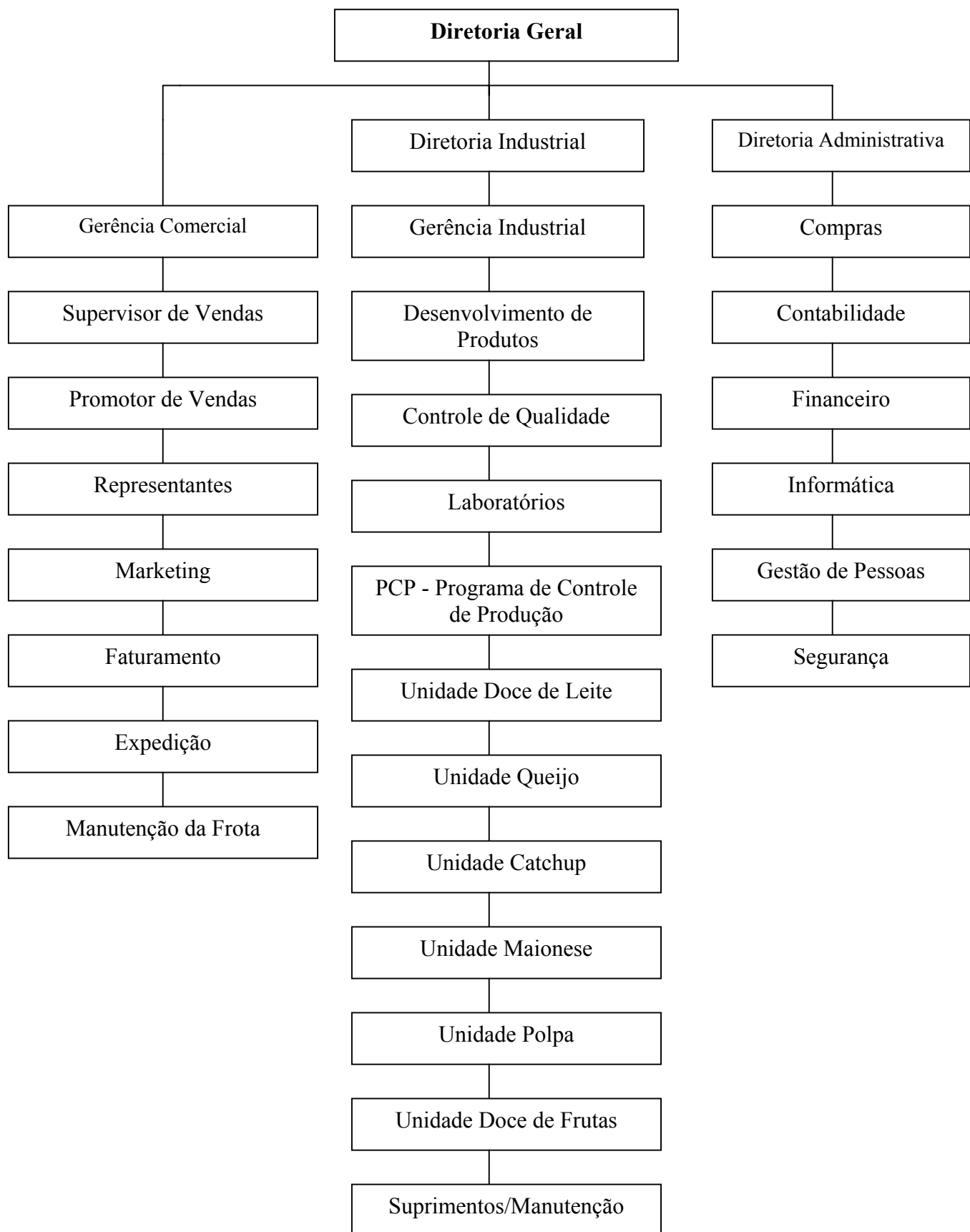


Figura 3: Organograma setorial da empresa Áurea Alimentos.

2 INTRODUÇÃO

Desde a origem da humanidade existe um relacionamento estreito e intenso entre as árvores frutíferas e a espécie humana. Hoje as frutas são parte integral da alimentação humana, particularmente na forma de sucos, bebidas alcoólicas, saladas e na forma de sobremesas como frutas *in natura*, em calda, em pasta, seca, geléias e doces (AWAD, 1993).

Da produção ao consumo, as perdas na agricultura são elevadas. Em fruticultura, como em outras áreas de atividade agrícola, há desperdícios por falta de conhecimento de como aproveitar a produção que ultrapassa o consumo natural. Acredita-se que estimular a industrialização é uma das formas de amenizá-los (LIMA, 1998).

As frutas, excelentes fontes de vitaminas, minerais e fibras são essenciais ao bom funcionamento do organismo humano. Ao evitar as perdas estão sendo reduzidos custos e energia. Na maioria das vezes, este desperdício deve-se ao desconhecimento de como aproveitar esta produção. Aquelas que não são consumidas *in natura* podem constituir excelente matéria-prima, desde que sejam empregadas tecnologias de conservação e aproveitamento adequados (GOMES, 2005 apud KROLOW, 2005).

A fruticultura é um dos grandes negócios do país. A produção ultrapassa 34 milhões de toneladas, mantendo o Brasil entre os maiores produtores mundiais. O país ocupa 3º lugar no ranking em produção de frutas com 7,5% da produção mundial (FERRAZ et al., 2002).

No Brasil, a fruticultura voltada especificamente para a agroindústria, com exceção da laranja, ainda é bastante limitada. Na maioria dos casos, os fruticultores produzem para o mercado *in natura*, onde em geral conseguem um retorno maior, vendendo os excedentes a um preço menor para a indústria (FERRAZ et al., 2002).

É possível projetar esquemas de conservação para tornar as frutas aptas para industrialização mesmo após seu período normal de safra. Nem todas podem manter as mesmas características de fruta fresca, porém mesmo as de rápido perecimento podem ser aproveitadas tecnologicamente por períodos mais prolongados que o natural. O produtor poderá fornecê-las às

indústrias com boas características organolépticas e nutricionais e agregar mais recursos à sua propriedade (LIMA, 1998).

Os atributos de qualidade dizem respeito à aparência, sabor e odor, textura, valor nutritivo e segurança dos produtos. Esses atributos têm importância variada de acordo com os interesses de cada segmento de comercialização. Quando destinados à industrialização, o interesse direciona-se para o rendimento da matéria-prima, cor, aroma, sabor, textura, enfim, frutos com boas características de qualidade (CHITARRA et al., 1990).

O preparo de geléias e doces, em geral, é uma das formas de conservação de frutas, pois são trabalhados, além do uso de calor, também o aumento da concentração do açúcar, com alterações da pressão osmótica e, com isso, aumentando a vida útil do produto (KROLOW, 2005).

As frutas em calda (pêssego, abacaxi e figo) e as polpas de frutas (goiaba e manga) são os produtos industrializados mais importados pelo mercado interno brasileiro, além de geléias (morango, abacaxi, goiaba, uva e pêssego) e néctares (manga e mamão) (AMARO, 1997).

Além de atender as tendências de mercado, as agroindústrias processadoras de frutas possuem um papel importante e dinamizador dentro de um pólo frutícola. A implantação de agroindústrias, além de agregar valor às frutas, reduz os desperdícios e as perdas oriundos dos processos de seleção e classificação, promove o aproveitamento dos excedentes de safra, cria empregos permanentes e interioriza o desenvolvimento (FERRAZ et al., 2002).

3 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo relatar as atividades desenvolvidas durante o estágio curricular, do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina, discutindo os principais assuntos abordados e ressaltando os pontos de maior importância da qualidade e industrialização da maçã.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Acompanhar as atividades realizadas na empresa, nos setores Controle de Qualidade, Polpa e Doce de Fruta;
- Acompanhar a chegada da matéria-prima na indústria;
- Verificar as diferenças no processamento da maçã e do bagaço de maçã;
- Verificar os danos pós-colheita nos frutos de maçã;
- Realizar análises físico-químicas das polpas de maçã e bagaço de maçã.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Maçã

A maçã é, dentre as frutas de clima temperado cultivadas no Brasil, aquela que apresentou maior expansão em área plantada e em volume de produção nos últimos vinte anos. De um total de 931 ha em 1972, a área plantada passou para 18.041 ha em 1980. Em 2002 já havia mais de 32.500 ha ocupados com macieiras, o que mostra um incremento médio de aproximadamente 500 ha/ano (RIZZON et al., 2005).

Os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os principais produtores, sendo responsáveis por aproximadamente 90% da produção nacional (BONETI, et al., 2002). A cultura da macieira (*Malus domestica*) teve início em Santa Catarina há algumas décadas, através de colonizadores europeus que formaram pequenos pomares caseiros. Tais pomares, apesar de não tecnificados, apresentaram produções que permitiram revelar as potencialidades, especialmente, climáticas (RIBEIRO et al., 1980).

O plantio da maçã no Brasil teve como primeiro objetivo suprir o mercado interno para consumo *in natura*. No entanto, hoje apresenta perspectiva favorável também para sua exportação e para a produção e exportação de suco concentrado. Além do suco, a maçã pode ser aproveitada na elaboração de sidra, vinagre, destilado e extração de pectina (RIZZON et al., 2005).

O consumo mundial aparente de maçã tem sido crescente nos últimos anos. No ano de 1994 consumia-se aproximadamente 25 milhões de toneladas. Esta quantidade aumentou para quase 32 milhões após um período de três anos. Nos países do hemisfério norte, o consumo subiu de 23 milhões de toneladas em 1994, para 29 milhões em 1997. O mesmo comportamento também é observado nos países do hemisfério sul. Por outro lado, a quantidade de maçã industrializada no mundo, tem se mantido relativamente estável nos últimos anos (BONETI et al., 2002).

Tabela 1: Produção total, importação, exportação, consumo aparente e quantidade de maçã industrializada nos países do hemisfério norte e hemisfério sul (1994-97) (USDA, 1998 apud BONETI et al., 2002)

Países	Ano	Produção total (t)	Importação (t)	Exportação (t)	Consumo aparente (t) ^(A)	Industria-lizada (t)
Hemisfério norte	1994	32.849.521	2.684.228	3.155.205	23.484.738	7.578.437
	1995	33.820.558	2.861.366	3.024.450	24.940.505	7.747.965
	1996	34.660.093	3.390.609	3.340.507	26.968.654	7.172.039
	1997	37.949.390	3.397.330	3.279.360	29.860.745	7.554.437
Hemisfério sul	1994	3.645.876	93.531	996.012	1.331.544	1.411.851
	1995	3.891.637	251.332	1.264.615	1.482.340	1.396.014
	1996	4.113.100	454.090	1.203.750	1.752.650	1.610.790
	1997	4.315.400	504.050	1.218.000	1.957.400	1.644.050

(A) Consumo aparente de maçã *in natura* = produção total + importações – exportações – maçã industrializada.

No Brasil, o volume de maçã utilizado pela agroindústria de transformação ainda não chega a 15%, enquanto na Argentina a industrialização beneficia em torno de 30% da produção. Em relação às cultivares, mais de 95% dos pomares brasileiros são formados principalmente pelas cultivares Gala - e suas mutações Royal Gala, Imperial Gala, Mondial Gala e Fuji - dentre elas, Fuji Suprema e Kiko, vindo em seguida a Golden Delicious, sendo todas indicadas para a elaboração de suco (RIZZON et al., 2005).

A industrialização da maçã no Brasil ainda é muito pequena devido basicamente à falta de matéria-prima, uma vez que a grande quantidade é destinada ao consumo *in natura*, mesmo com qualidade inferior. De qualquer maneira, os 15% restantes da produção são encaminhados principalmente para a produção de suco concentrado (BONETI et al., 2002).

Em termos de tendências, algumas observações podem ser feitas. Considerando a produção mundial, observa-se que a maior parte das regiões produtoras tendem a industrializar cerca de 25 a 30% de suas produções de maçãs. Na Argentina este percentual chega a ultrapassar 40% em algumas safras. No caso do Brasil algumas variáveis devem ser ponderadas. Mesmo que os percentuais destinados à industrialização permanecessem na faixa de 15 a 20 %, o volume real em toneladas vai aumentar, pois a produção nacional tende a crescer gradativamente pelo aumento de produção das áreas novas plantadas nos últimos anos e pelo ganhos de produtividade. Por outro lado, é evidente o potencial do mercado interno para aumento da demanda não só de sucos e outras bebidas, mas também de purês para usos diversos, “chips”, maçãs desidratadas, chás, doces, geléias e muitos outros alimentos. Por outro lado, a exigência cada vez maior do consumidor em termos de qualidade exigirá que um volume crescente de frutas de categoria 3 e 4 tenham um destino que não sejam o consumo *in natura*. Assim, levantamentos indicam a existência de uma capacidade nacional instalada para produção de suco concentrado na ordem de 140 mil toneladas, sendo que outros setores como sidra, vinagre e doces estariam processando cerca de 20 a 30 mil toneladas de maçãs (BONETI et al., 1999).

Existe uma venda reduzida no mercado interno, em geral destinada à fabricação de bebidas, principalmente para atender a lei que exige o uso de 10% de suco natural concentrado na composição de refrigerantes. Por outro lado, estima-se uma grande demanda reprimida por outros tipos de industrialização como a fabricação de purês, “chips”, maçã desidratada para o preparo de chá, doces, geléias e alimentos infantis, além de outros que certamente poderiam ampliar ainda mais o consumo potencial da cultura (BONETI et al., 2002).

Até o final da década de 80 a industrialização de maçãs em Santa Catarina e mesmo no Brasil era inexpressiva, fazendo com que o assunto não merecesse maior atenção por parte das abordagens feitas sobre a produção e comercialização desta fruta. Dependendo da qualidade geral da produção, os produtores buscavam alternativas de mercado para colocar entre 5 e 10% de frutas de péssima qualidade (refugo ou descarte), que não apresentavam as mínimas condições de comercialização *in natura*, normalmente com avançado grau de apodrecimento. Parte desta produção encontrava colocação, basicamente, em indústrias de sidra, vinagre, doces e pequenas produções de suco para o mercado interno, na sua maioria produtos que agregam pouco valor final, não permitindo melhores preços à matéria-prima (BONETI et al., 1999).

Predominava até aquele momento a idéia de que maçã tipo industrial era sinônima de fruta podre, de refugo de todo o processo de colheita e classificação e até mesmo dos frutos retirados durante o processo de raleio dos pomares. Isto acontecia por vários fatores, entre eles pelo baixo preço pago pelas indústrias e pela facilidade de colocação no mercado de frutos de péssima qualidade comercializados a granel, em caixa aberta, para mercados de muito baixo poder aquisitivo. Embora em pequena escala, muitos produtores aproveitam, e aproveitam ainda, parte deste refugo para o preparo de produtos artesanais, principalmente da conhecida “raspa” (fatias de maçã secas ao sol) utilizada para fazer chá. Parte do produto muitas vezes era perdido ou oferecido como alimento para os animais (BONETI et al., 1999).

De modo geral, a composição do suco de maçã e seus derivados é consequência dos fatores naturais onde estão instalados os pomares (solo, clima), dos fatores agrônômicos de produção da fruta (cultivares, tratos culturais, adubações, tratamentos fitossanitários, épocas de colheita) e da tecnologia de elaboração (RIZZON et al., 2005).

Na safra de 2003/2004, o prognóstico atinge o potencial de produção de maçãs da ordem de 850.000 toneladas/ano, o que pode apresentar aproximadamente 200 mil toneladas de maçãs de descarte, decorrente do rigoroso processo de seleção e classificação comercial utilizada para satisfazer as exigências do consumidor brasileiro. Esse descarte, expurgadas as frutas portadores de doenças e visivelmente de má qualidade, pode ser utilizado para o processamento e constituir-se na matéria-prima disponível para a indústria de transformação (ABPM, 2003; PAGANINI et al., 2004 apud PAGANINI et al., 2005).

4.2. Bagaço de maçã

A indústria brasileira de processamento da maçã tem mostrado interesse em alternativas econômicas e tecnologicamente viáveis para a utilização do descarte sólido produzido. Apesar disso, e enquanto a comunidade científica não responder satisfatoriamente aos anseios destas indústrias, estes produtos continuam a ser considerados, embora quantitativamente relevantes, apenas como resíduos, produtos sem valor econômico. A perda de dinheiro, de nutrientes potenciais e de qualidade do ar nas regiões de processamento é marcante, uma vez que o resíduo fermenta e exala odores pouco agradáveis. Há necessidade, pois, de que se procure caracterizar as matérias sólidas produzidas durante o processamento de suco e de sidra, e se busque alternativas de uso com finalidades mais nobres do que aquelas que vêm sendo praticadas nas regiões de industrialização de maçã (RAUPP et al., 1999 apud RAUPP et al., 2000).

O resíduo da extração (bagaço) apresenta-se como o principal subproduto gerado na agroindústria da maçã (HANG, 1987 apud PAGANINI et al., 2005). O resultado dessa extração compreende as cascas e polpa (94,5%), as sementes (4,4%) e os centros (1,1%) (KENNEDY et al., 1999 apud PAGANINI et al., 2005). O conteúdo de açúcares totais é elevado, cerca de 40% em base seca, mas pode apresentar menores teores com alterações no processamento de extração de suco (PAGANINI et al., 2005).

Conforme Spósito (2001) o Brasil é um grande produtor de resíduos agrícolas que ainda são muito pouco aproveitados. Calcula-se em 250 mil toneladas o total de bagaço de maçã que é "desperdiçado", todos os anos, pela indústria de sucos.

A quantidade de bagaço produzida está diretamente relacionada com a tecnologia empregada na extração do suco de maçã que pode apresentar de 20-40% do peso de maçãs processadas (STURZA, 1995 apud PAGANINI et al., 2005). Esse sub-produto contém 80% de umidade, 5% de fibras e 14% de sólidos solúveis dos quais a maioria corresponde a açúcares invertidos, uma mistura de glucose, frutose e sacarose, o que torna muito susceptível à deterioração por microrganismos e, por esse motivo, a incorreta disposição do material pode acarretar problemas ambientais (CHEN et al., 1988; DOWNING, 1989 apud PAGANINI et al., 2005).

No Brasil, o bagaço é dispensado no solo como adubo orgânico ou utilizado como ração animal, porém a fermentação no rúmem provoca alcolemia, com prejuízos à saúde do gado bovino (KENNEDY et al., 1999; VILLAS-BOAS e ESPOSITO, 2001 apud PAGANINI et al., 2005).

A literatura descreve aplicações do bagaço que compreendem alimentação animal, modificação e/ou incorporação em alimentos, produção de etanol (fermentação em estado sólido), aromas, gás natural, ácido cítrico, pectinas, enzimas, cogumelos, extração de fibras e carvão vegetal (ALMOSNINO e BELIN, 1991; BEROVIC e OSTROVERSNIK, 1997; CHEN et al., 1988; DOWNING, 1989; JEWELL e CUMMINGS, 1984; KENNEDY et al., 1999; NGADI e CORREIA, 1992 apud PAGANINI et al., 2005).

No caso de se utilizar o bagaço como fonte para extração de pectina ou fibras alimentares deve ser extraído todo sólido solúvel sem levar em conta a água necessária, limitando-se o volume apenas em termos de custos operacionais (PAGANINI et al., 2005).

Albuquerque (2003) realizou a caracterização físico-química do bagaço de maçã cedido pela indústria processadora de suco de maçã: Yakult S.A. (Lages-SC), onde o bagaço é prensado apenas uma vez.

Tabela 2: Caracterização do bagaço de maçã resultante da extração de suco pela empresa Yakult.

Parâmetros % (p/p)	Bagaço de maçã
Açúcares redutores	10,1
Proteína bruta	3,5
Fibra em detergente ácido (FDA)	38,2
Fibra em detergente neutro (FDN)	24,3
Pectina	7,6

4.3 Colheita e Pós-colheita de frutos

O desenvolvimento de um fruto pode ser dividido nas fases de crescimento, maturação, maturidade fisiológica, amadurecimento e senescência em função dos processos fisiológicos. Na fisiologia pós-colheita, o amadurecimento é uma fase importante do desenvolvimento dos frutos, pois os torna palatáveis e comercialmente atrativos em função das mudanças na coloração, textura, na concentração de açúcares e compostos aromáticos (RHODES, 1980).

A colheita é a separação do alimento de seu meio de crescimento, sendo a partir desse momento que se iniciam os cuidados pós-colheita. As perdas são as reduções na disponibilidade do alimento, podendo ser oriundas antes da colheita, como defeitos, e aquelas após a colheita, oriundas da má ou falta de comercialização e armazenamento (CHITARRA et al., 1990).

O manuseio pós-colheita, armazenagem e a comercialização de plantas e suas partes, está entre uma das maiores preocupações da sociedade atual. Porém, desde o período pré-histórico se conheciam e realizavam técnicas para conservar e armazenar alimentos. Há cerca de 10 mil anos, o homem primitivo já se preocupava em armazenar o alimento para as épocas de escassez, devido às alternâncias do tempo. Estima-se, que naquela época, os vegetais perfaziam de 50 a 80% da alimentação (KAYS, 1991 apud BORGHEZAN, 2003).

A importância decisiva para manter a qualidade e melhorar a conservação de frutos, as condições em que se efetuou a manipulação, obriga o máximo de cuidados e precauções durante a colheita e o transporte. Em todas as áreas produtoras, é grande a quantidade de produto que se perde no transporte, depósito e no mercado. As perdas pós-colheita de todos os tipos de alimentos são geralmente consideradas maiores em países em desenvolvimento. As frutas e hortaliças apresentam grandes percentagens de perda devido a seu alto grau de perecibilidade (CHITARRA et al., 1990).

Chitarra et al. (1990 apud BORGHEZAN, 2003) definem que as perdas podem ser classificadas em diversos tipos, sendo quantitativas, aquelas correspondentes à redução do peso pela perda de água ou matéria seca, além das oriundas pelo manuseio inadequado. As qualitativas são as perdas em características sensoriais como sabor, aroma ou flavor, deterioração na textura e

aparência. O terceiro tipo de perda são as de origem nutricional, através de redução no teor de vitaminas, proteínas, lipídios e minerais.

Conforme Werner (1978) a manipulação após a colheita prevê conservar os frutos com as suas características de qualidade, com finalidade de aumentar o seu período de conservação, reduzindo perdas. As técnicas especiais que devem ser adotadas com essa finalidade visam reduzir a perda de água, ou seja, reduzir a transpiração dos produtos de forma a que os mesmos não “murchem” muito depressa; reduzir a velocidade com que o fruto “envelhece”, amarelando e amolecendo e evitar ou reduzir o aparecimento de doenças e/ou podridões, que degradam e depreciam os produtos.

A qualidade dos frutos na fase pós-colheita depende grandemente da tecnologia utilizada na cadeia de comercialização. A seleção da tecnologia é função do tipo e destino do produto, devendo ser feita, considerando os seguintes aspectos: necessidades de economia no uso de materiais, energia, trabalho e proteção do ambiente. O treinamento do pessoal é fundamental para operar adequadamente equipamentos; manter as condições adequadas de temperatura e ventilação, proteção contra o sol, veículos para transporte não refrigerado e utilização de procedimentos simples e baratos para resfriamento, como o ar durante à noite; evitar injúrias mecânicas, através do manuseio cuidadoso na colheita e avaliar a qualidade dos produtos por meios rápidos, simples e práticos, classificando-os de acordo com padrões pré-estabelecidos (CHITARRA et al., 1990).

4.3.1 Fatores que influenciam nas perdas pós-colheita

As infecções em frutas e hortaliças causadas por patógenos podem ocorrer antes, durante ou após a colheita e o aparecimento dos sintomas pode acontecer muito tempo depois do estágio inicial da infecção. Os cultivos de frutas e hortaliças são expostos a uma variedade de patógenos. O patógeno fúngico de frutas e hortaliças passa por várias fases desde a sua chegada na superfície do hospedeiro, infecção e produção de sintomas de podridão. Os esporos na superfície germinam, produzem estruturas de penetração ou penetram através de feridas, e ativam fatores de patogenicidade ocasionando podridão (SCHROEDER, 2004).

Perdas substanciais da produção de maçãs resultam de podridões após a colheita dos frutos. As podridões causadas por *Glomerella cingulata* (Stonem) Spauld. e Schrenk (podridão amarga), *Penicillium expansum* Link. (mofo azul) e *Pezicula malicorticis* (H. Jacks.) Nannf. (podridão olho-de-boi) em pós-colheita estão entre as mais importantes (BONETI et al., 1999; BLUM et al., 2000 apud BLUM et al., 2004).

Dano corresponde a uma redução na qualidade física, freqüentemente uma deterioração parcial do produto. Defeitos nos frutos referem-se a quaisquer danos que os tornam produtos imperfeitos. Os defeitos podem ser fisiológicos, entomológicos, patológicos, mecânicos entre outros. Em consequência, ocorrem amassamentos ou outros tipos de injúrias, que conduzem a descoloração, sabores estranhos e deteriorações (CHITARRA et al., 1990).

4.4 Qualidade da matéria-prima destinada ao processamento

Uma definição objetiva de qualidade torna-se difícil, por ser variável entre os produtos e, mesmo, num produto isolado, irá depender do objetivo de seu uso. Nesses termos, os requisitos de qualidade se relacionam com o mercado de destino: armazenamento, consumo “in natura” ou processamento. O consumidor tem papel preponderante e usualmente utiliza um julgamento subjetivo para a qualidade e aceitação do produto (CHITARRA et al., 1990).

Os atributos de qualidade dizem respeito à aparência, sabor e odor, textura, valor nutritivo e segurança dos produtos. Esses atributos têm importância variada de acordo com os interesses de cada segmento de comercialização. Quando destinados à industrialização, o interesse direciona-se para o rendimento da matéria-prima, cor, aroma, sabor, textura, enfim, frutos com boas características de qualidade (CHITARRA et al., 1990).

A qualidade dos frutos está diretamente relacionada com a forma que foi produzido, devido ao tipo de solo, manejo, clima, raleio, tratamentos fitossanitários, adubação, irrigação e ponto de colheita. E também com os cuidados após a colheita até o processamento ou a comercialização (CHITARRA et al., 1990).

O controle de qualidade dos produtos destinados para o processamento tem como objetivo a obtenção de produtos com qualidade padronizada e constante, visando, principalmente às vantagens econômicas básicas, minimização de custos e maximização de rendimento pela prevenção de defeitos. Uma definição objetiva de qualidade torna-se difícil, por ser variável entre os produtos e, mesmo, num produto isolado, irá depender do objetivo de seu uso. (CHITARRA et al., 1990).

Segundo Chitarra et al. (1990) para a industrialização de frutos os componentes de qualidade são aparência (tamanho, forma, cor, brilho, defeitos), textura (firmeza, fragilidade, suculência, granulidade, resistência), valor nutritivo e segurança (substâncias tóxicas naturais, contaminantes, micotoxinas, contaminação microbiológica). As matérias primas destinadas ao processamento têm suas características de qualidade divididas em três categorias: sensoriais (incluem cor, brilho, tamanho, forma, defeitos, odor e sabor), intrínsecas (valor nutritivo, presença de substâncias tóxicas e adulterantes) e quantitativas (também são consideradas como atributos de qualidade, uma vez que fazem parte da avaliação total do produto).

As frutas devem encontrar-se em seu estado ótimo de maturação, quando apresentam seu melhor sabor, cor e aroma. Frutas muito verdes, além de apresentarem deficiência em açúcar e pectina podem desenvolver cor castanha no produto final, e as demasiado maduras, além de sofrer perda de pectina, por ação das enzimas pectínicas, são mais suscetíveis à contaminação por fungos e leveduras (CRUESS, 1973 e GAVA, 1984 apud BUSS, 1996).

Para a fabricação de doces, é importante o uso de frutas sadias e maduras. A qualidade de uma geléia ou qualquer doce de frutas depende muito da qualidade da matéria-prima utilizada, no que diz respeito à sanidade da mesma (KROLOW, 2005):

frutas frescas: observar se estão livres de larvas de insetos, podridões, contaminantes (agrotóxicos), etc;

frutas congeladas: não devem ter sofrido descongelamento durante o período de armazenamento e, conseqüentemente, alterações na qualidade, como por exemplo, fermentação;

polpas congeladas: assim como nas frutas congeladas, observar se não sofreram descongelamento durante o armazenamento;

polpas conservadas quimicamente: verificar se estão bem conservadas pela ausência de fermentação, alterações de acidez, etc;

polpas pasteurizadas: observar se as embalagens estão em bom estado de conservação.

4.5 Polpa de Fruta

Segundo as Normas Técnicas Especiais relativas a alimentos e bebidas (1978 apud SOLER et al., 1991), tem-se por definição que polpa de fruta é o produto obtido pelo esmagamento das partes comestíveis das frutas carnosas, por processos tecnológicos adequados.

Deve ser preparado com frutas sãs, limpas e isentas de parasitos e detritos animais ou vegetais. Não deve conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal, exceto as previstas na legislação. O aspecto é de pasta mole com características de cor, aroma e sabor próprios da fruta (LIMA et al., 1998).

A polpa, recém preparada, pode ir diretamente aos tachos para elaboração de geléias e doces em massa ou ser preservada em grandes recipientes para posterior processamento. A polpa da fruta é de larga aplicação para uso industrial, institucional ou mesmo doméstico (JACKIX, 1988).

Esses produtos têm grande aplicabilidade nas indústrias de conservas de frutas, que produzem as polpas nas épocas de safra das matérias-primas, armazenando-as e reprocessando-as como doce de massa, geléias, néctares, etc., em ocasiões mais propícias, nos períodos ociosos ou segundo a demanda do mercado consumidor. Ao mesmo tempo são comercializadas para outras indústrias, que utilizam a polpa da fruta como parte da formulação de outros produtos, como iogurtes, doces, biscoitos, bolos, sorvetes, refrescos, alimento infantil, etc. (SOLER et al., 1991).

Existem vários métodos de obtenção de purê ou polpa de frutas, principalmente com base nos princípios de conservação. Em geral, as etapas são as mesmas para todos os métodos, até a trituração da fruta, diferenciando-se a partir do enchimento ou tratamento térmico (SOLER et al., 1991).

As frutas maduras são escolhidas, lavadas e passadas, sucessivamente por desintegradores providos de peneiras, convenientemente calibradas, para retirar células duras, material fibroso e sementes. A polpa assim obtida é embalada em recipientes, que são hermeticamente fechados e, depois, submetidos à esterilização e resfriamento, para serem armazenados para uso. O simples congelamento da polpa é outra forma de conservar, e nesse caso não sofre esterilização (LIMA et al., 1998).

4.6 Doce em massa

Doce em pasta ou massa é o produto obtido pela cocção de frutas, tubérculos ou rizomas, com açúcar e água, e concentrado a quente até consistência pastosa (LIMA et al., 1998). Dependendo da quantidade de pectina, algumas frutas são mais adequadas à produção de doces do que outra. Independente da fruta, o doce deve ser processado, logo depois da colheita das frutas que deverão encontrar-se maduras e firmes (SILVA, 2000).

Quanto ao vegetal empregado é classificado em simples (preparado com uma única espécie vegetal) e misto (mistura de mais de uma espécie vegetal). E quanto à consistência cremoso (pasta homogênea e de consistência mole) e em massa (massa homogênea e de consistência que possibilite o corte) (MORETTO et al., 1986).

Quando necessário corrigir os teores de ácido e de pectina, a adição deve ser feita na calda, antes da adição do açúcar. O cozimento excessivo, depois da adição do açúcar poderá prejudicar a coloração e o sabor do produto (SILVA, 2000).

4.7 Geléia

De acordo com a legislação alimentar brasileira "Geléia é um produto obtido pela concentração da polpa ou suco de fruta com quantidades adequadas de açúcar, pectina e ácido até a concentração suficiente para que ocorra a geleificação após o resfriamento". Portanto para a manufatura de uma geléia são necessários quatro componentes básicos: frutas *in natura* ou congeladas, sucos ou polpas; pectina; ácido e açúcar (VENDRUSCOLO et al., 2005).

Por definição tecnológica são sucos de frutas livres de sólidos em suspensão que geleificam devido à presença de pectina e adequadas concentrações de açúcar e ácido. Há uma diferença entre este produto e o obtido apenas por cocção das frutas em presença de açúcar, denominado polpada (LIMA et al., 1998).

Os sucos são obtidos por prensagem ou cocção da polpa em presença de ácido e filtração posterior. A polpa separada por filtração, em alguns casos, permite a produção de doce em pasta (LIMA et al., 1998).

São classificadas em comum (quando preparadas numa proporção de 40 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar. As geléias de marmelo, laranja e maçã poderão ser preparadas com 35 partes de frutas, ou seu equivalente á fruta fresca, e 65 partes de açúcar) e extra (quando preparadas numa proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seja, equivalentes, para 50 partes de açúcar) (MORETTO et al., 2002).

Na preparação da geléia a acidez e o pH devem ser controlados. Sabe-se que a acidez total não deve exceder a 0,8%, e o mínimo indicado é de 0,3%. O pH máximo é de 3,4. A legislação brasileira também estabelece um teor mínimo de 65% de sólidos solúveis (JACKIX, 1988).

4.8 Teor de sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis é um parâmetro que tem sido usado como indicador da qualidade dos frutos. O teor de sólidos solúveis é de grande importância nos frutos, tanto para o consumo *in natura* como para o processamento industrial, visto que elevados teores desses constituintes na matéria-prima implicam menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento (PINHEIRO et al., 1984).

À medida que a maturação do fruto avança, ocorre aumento nos teores de açúcares, devido à transformação do amido em açúcares simples (glicose e frutose). O conteúdo desses açúcares, na maçã, é um importante fator de qualidade organoléptica da fruta, porém não é isoladamente um fator decisivo na colheita. Durante o processo de maturação, o teor encontrado é influenciado por muitos fatores, como diferentes exposições da fruta na planta, irrigação, porta-enxerto, fertilização e condições climáticas (GIARDI et al., 2002).

Os teores de sólidos solúveis totais são determinados através de refratômetro, que expressa os resultados em °Brix pela mensuração do índice refractométrico do suco da fruta (GIARDI et al., 2000b apud BORGHEZAN, 2003).

4.9 Pectina

É o polissacarídeo que, junto com a celulose e hemicelulose, forma o material estrutural das paredes celulares dos vegetais (BOBBIO et al., 2001).

A pectina é um dos polissacarídeos mais importantes na indústria de alimentos. O tipo de pectina utilizada influencia tanto na qualidade do produto obtido quanto na economia do processo de produção (SILVA, 2000).

Esta substância está presente na natureza, fazendo parte dos tecidos das plantas. Elas estão associadas ao processo de maturação das frutas e apresentam a capacidade de formar gel, quando em presença de açúcar. Industrialmente, são utilizadas a maçã e os frutos cítricos como principais fontes (matéria-prima) de obtenção da pectina, sendo apresentados na forma de pó. Podem

também ser apresentados sob forma de concentrados, sendo que desta forma podem sofrer degradação, pois apresentam uma umidade mais elevada, chegando a perder atividade durante o armazenamento, além de ficarem suscetíveis a fermentação. Esta é a forma usualmente utilizada quando a pectina é feita de forma caseira (KROLOW, 2005).

As substâncias pécticas são os principais componentes químicos dos tecidos, responsáveis pelas mudanças de textura dos frutos e hortaliças. Os frutos destinados à industrialização devem ser firmes o suficiente para suportar os tratamentos térmicos, estando a firmeza diretamente correlacionada ao conteúdo e tipo de pectina presentes (CHITARRA et al., 1990).

A pectina é o elemento fundamental para a formação do gel, encontra-se amplamente distribuída no reino vegetal, na forma de diversos compostos denominados de substâncias pécticas, protopectinas, ácidos pectínicos e ácidos pécticos (SILVA, 2000).

Com o envelhecimento do vegetal, a pectina é enzimaticamente degradada com perda de rigidez do material estrutural, em parte compensada pela formação da lignina que torna o tecido vegetal duro (BOBBIO et al., 2001).

Substâncias pécticas: são compostos que formam um complexo grupo de substâncias derivadas de carboidratos, exclusivamente vegetais. São substâncias coloidais, constituídas por cadeias de ácidos D-galacturônicos unidos por ligações α (1-4) e seus grupos carboxílicos, podem estar parcialmente metoxilados e parcialmente ou totalmente neutralizados por base (SILVA, 2000).

Protopectinas: protopectina é a combinação da pectina com a celulose e hemicelulose por ligações covalentes (BOBBIO et al., 2001). São substâncias insolúveis em água encontradas nas plantas, que por aquecimento, na presença de ácidos diluídos formam ácidos pectínicos ou ácidos pécticos. Os ácidos pectínicos são substâncias coloidais, não necessariamente solúveis em água, constituídas por ácidos poligalacturônicos com um número significativo de metoxilas na forma de ésteres. Dependendo de grau de metoxilação, podem formar géis com sacarose em meio ácido ou na presença de cátions divalentes. Ácidos pécticos são cadeias de ácido D-galacturônico, livres de metoxilas. Na presença de água formam soluções coloidais (SILVA, 2000).

As pectinas são ácidos pectínicos solúveis em água, com número de metoxilas esterificadas e grau de neutralização variável. Em meio ácido, formam géis com a sacarose. Localizam-se principalmente nos tecidos mais tenros das plantas, como no albedo das frutas cítricas e na polpa de beterraba. A quantidade em que se encontram varia de acordo com o vegetal em questão. As frutas cítricas são consideradas as melhores fontes de pectina, contêm entre 30 e 35%. A maçã pode ser considerada uma fruta com teor médio de pectina, enquanto que em vegetais como a batata e o tomate contém apenas 2,5 a 3,0% de pectina, podendo ser considerados vegetais que contêm baixo teor pectínico. Na presença de ácido e sacarose, em proporções adequadas, as pectinas formam géis bastante estáveis (SILVA, 2000).

A pectina é comercialmente classificada em pectina de alto teor de grupos metoxílicos (ATM), quando contém acima de 50% de seus grupos carboxílicos esterificados e de baixo teor (BTM), quando somente 50%, ou menos, estão esterificados (BOBBIO et al., 2001).

Grau ou teor de metoxilação é uma medida da proporção de grupos carboxílicos que estão presentes na forma esterificada. Assim sendo, o D.M. (*degree of methoxylation*) de 0,6 indica 60% de esterificação (JACKIX, 1988).

Pectinas de baixo teor de metoxilas: estas substâncias são preparadas pela desesterificação parcial de pectinas naturais por métodos químicos e enzimáticos. A desesterificação química pode ser feita pelo emprego de ácidos, soluções aquosas de álcalis ou amônia em meio alcoólico (SILVA, 2000).

As pectinas com poucos grupos metoxílicos (abaixo de 7,0%) não formam géis da mesma forma que as pectinas de alto teor de grupos metoxílicos, mas geleificam facilmente na presença de íons divalentes, sem adição de ácido e sacarose, sendo o íon cálcio o mais utilizado. Desse modo pode-se facilmente preparar geléias dietéticas, sem a adição da sacarose. O teor de grupos metoxílicos ideal para se produzir esse tipo de geléia é em torno de 3,5% (SILVA, 2000).

O metal atua como ligante entre as cadeias de pectina, formando a estrutura do gel, sem a necessidade de açúcar. Nos alimentos, usa-se somente íon de cálcio que é adicionado na proporção de 0,1-0,5% do peso do gel. Um excesso de cálcio produz a precipitação do pectato de cálcio (BOBBIO et al., 2001).

4.9.1 Formação do gel

No substrato ácido da fruta, a pectina é um colóide que contém cargas negativas. A adição de açúcar a esse substrato influencia o equilíbrio entre a pectina e a água, desestabilizando a pectina, formando uma malha semelhante a uma rede, capaz de reter líquidos. A continuidade da malha formada pela pectina e a densidade das fibras sofrem influência direta da concentração da pectina. Quanto maior a sua concentração, mais densas serão as fibras. A rigidez da malha é influenciada pela concentração de açúcar e pela acidez do meio. Quanto maior a concentração de açúcar, menor quantidade de água livre será encontrada na estrutura. A flexibilidade das fibras no sistema é controlada pela acidez do substrato. Substratos muito ácidos tanto podem resultar na formação de estruturas, como podem destruir o gel, pela hidrólise da pectina. Porém, acidez muito baixa tornará as fibras fracas, incapazes de suportar o líquido, fazendo com que o gel se rompa (SILVA, 2000).

A formação do gel só ocorre em determinados valores de pH. Os valores que permitem a formação do gel estão próximos de 3,0. Em valores mais baixos do que este, a resistência do gel diminui, enquanto que em valores maiores que 3,5 não se consegue formar gel, com quantidades normais de sólidos solúveis. O teor de sólidos solúveis ideal, para produção de geléias encontra-se um pouco acima de 65%. Com o aumento do ácido e da pectina é possível conseguir a formação de um gel de boa consistência, com concentrações de sólidos na ordem de 60% (SILVA, 2000).

Para a fabricação de geléias, a matéria-prima deve conter teores satisfatórios de ácido e pectina. A quantidade de pectina ideal depende de sua qualidade, podendo ser adicionada, quando não se encontra matéria-prima em quantidade suficiente (SILVA, 2000).

Em frutas muito maduras houve transformação da pectina em ácido péctico, não havendo uma perfeita geleificação. Frutas imaturas, ainda não houve a transformação da protopectina, também havendo alteração do gel. Frutas com maturação adequada, concentração máxima de pectina, cor, aroma e sabor (KROLOW, 2005).

Muitas frutas são ricas em pectina e ácido, e são essas as mais indicadas para geléias e doces em massa. Outras são ricas em pectina ou em ácido ou deficientes em ambos (JACKIX, 1988).

De acordo com os teores de ácido e pectina, as frutas para a fabricação de geléias e doces devem ser frescas, mas não excessivamente maduras e podem ser agrupadas em diferentes classes (SILVA, 2000):

frutas ricas em pectina e ácido: frutas cítricas, maçãs ácidas e silvestres, cerejas ácidas, goiabas, groselhas e algumas variedades de uva.

frutas medianamente ricas em pectina e ácidos: uvas viníferas maduras, maçãs maduras e todas as frutas ricas em pectina e ácidos em estado maduro.

frutas ricas em pectina e pobres em ácidos: melão, cerejas e figos verdes.

frutas ricas em ácidos e pobres em pectina: morangos, damascos e uvas viníferas.

frutas pobres em pectina e ácidos: pêssegos, pêras e figos maduros.

A acidez, o valor de pH e a quantidade de pectina devem ser cuidadosamente determinados, para que sejam feitas as correções necessárias ao teor de ácidos e à quantidade de pectina (SILVA, 2000).

4.10 Acidulantes

O ácido também é um constituinte indispensável para a formação do gel, quando ele não está presente na fruta ou encontra-se em quantidades insuficientes, poderá ser adicionado, obedecendo aos limites permitidos pela legislação vigente. Uma matéria-prima com acidez de 0,1 a 0,5% resulta em uma economia de açúcar de aproximadamente 20% (SILVA, 2000).

A adição de acidulantes tem por finalidade abaixar o pH para a geleificação adequada e realçar o aroma natural da fruta (JACKIX, 1988).

Embora o ácido cítrico seja o mais utilizado para controle de pH em geléias e doces, outros ácidos como o málico, o láctico e o tartárico, podem ser usados. No entanto, para a mesma queda de pH alguns ácidos conferem sabor mais ou menos intenso (JACKIX, 1988).

O cítrico é o mais comumente utilizado pelo seu sabor agradável. O ácido tartárico tem um sabor ácido menos detectável, possui a vantagem de que, quando utilizado nas mesmas quantidades do cítrico, dá valores de pH muito mais baixos. O ácido tartárico não deve ser usado em geléias de uva e de maçã. Essas frutas contêm conteúdo natural desse ácido e, por isso, tartarato ácido de potássio poderá cristalizar-se na geléia, se concentração de tartarato aumentar muito (SOLER, 1991).

O ácido málico dá quase o mesmo efeito que o cítrico em pH e sabor. Entretanto, dá um sabor ácido menos intenso, porém mais persistente. Já o ácido láctico, embora dê a mesma redução de pH que o ácido cítrico, tem menor sabor acidulante, quando a mesma quantidade for empregada (SOLER, 1991).

5 ATIVIDADES REALIZADAS NA EMPRESA

5.1 Acompanhamento no setor de polpa

5.1.1 Obtenção da matéria-prima

A empresa compra o bagaço de maçã de uma pessoa terceirizada, oriundo da Yakult S.A., onde o preço do quilo do bagaço está em torno de quatro centavos.

A maçã é comprada de vários produtores, a maioria da cidade de Bom Jardim da Serra/SC, onde o preço está em torno de doze a quatorze centavos o quilo. A empresa não possui fornecedores fixos de matéria-prima.

O bagaço de maçã passou a ser comprado devido à falta de maçã, destinada ao processamento, no mercado. É uma opção para a empresa não diminuir a sua produção.

5.1.2 Utilização das polpas

A empresa utiliza a polpa de maçã ou de bagaço de maçã em muitos dos seus produtos. Onde o objetivo principal é usá-las como fonte de pectina, dar textura aos produtos e enchimento (polpas sem sabor forte). O ideal seria utilizar a polpa de maçã em todos os produtos, pois a polpa do bagaço quebra o rendimento (devido ao baixo °Brix), há necessidade de colocar mais açúcar no doce e o tempo de cozimento aumenta.

Como não é possível utilizar polpa de maçã em todos os produtos, devido à falta da matéria-prima, é utilizada a polpa do bagaço de maçã somente nos doces de frutas e a polpa de maçã na goiabada, catchup, geléia e em pequenas quantidades no doce de frutas.

5.1.3 Transporte, recepção e estocagem

Foi acompanhada a chegada da matéria-prima à indústria. Em geral as maçãs chegavam, em caixas plásticas nas caçambas de caminhões, as caixas muitas vezes estavam “abarrotaadas” de maçãs causando injúrias nos frutos durante o transporte e o empilhamento para estocagem. Em outros casos, as maçãs vinham soltas na caçamba, devendo ocorrer muitas perdas no transporte e também na recepção onde eram tiradas da caçamba, auxiliadas por garfo agrícola, e colocadas em caixas. Em todos os casos notou-se que não acontecia a higienização das caixas, problema que acarreta inúmeros problemas aos frutos, principalmente a disseminação de doenças. Segundo relatos dos funcionários a empresa antes realizava a higienização das caixas, mas abandonou esta prática.

Outro fato observado foi que quando chegava muita carga de maçãs, algumas caixas acabavam ficando ao relento, muitas vezes expostas ao sol, acarretando no aumento das podridões.

O bagaço de maçã, no início do estágio, chegava nas caçambas dos caminhões protegido em cima e embaixo com lona plástica, porém o caminhão era obrigado a ficar dentro do setor de polpa até que toda a matéria-prima fosse processada. Durante o estágio, ocorreu uma mudança positiva no transporte do bagaço, este começou a ser transportado em grandes caixas de madeiras (tipo bins), facilitando a recepção e descarga da matéria-prima nos tachos e liberando o caminhão mais rapidamente para realizar outras atividades.

5.1.4 Avaliação das maçãs

Observou-se grande incidência de frutos infectados com podridões como a podridão amarga e principalmente o bolor azul. Muitos frutos também apresentaram injúrias, de origem mecânica como cortes e esmagamentos e danos causados por insetos.

Em alguns frutos, com menor incidência, foi verificado sintomas da Sarna da Macieira (*Venturia inaequalis*) (com coloração negra na lesão), Mancha de Glomerella (*Colletotrichum gloeosporioides*) (varias lesões escuras) e sintomas da presença da Moscas-das-Frutas

(*Anastrepha fraterculus*), onde a polpa do fruto apresentava os danos causados pela larva da mosca.

O principal problema observado foi a enorme incidência de podridões, pois estas acabam deteriorando todo o fruto e causando sabores indesejáveis.

Bolor azul (*Penicillium expansum*) causa podridão mole nos frutos com formação de bolor azul na superfície dos mesmos. Cada fruto contaminado pode infectar de 12 a 15 frutos sadios. Lesões provocadas por tratamentos fitotóxicos são a porta de entrada para o fungo. Quando a umidade é alta, a podridão desenvolve-se rapidamente, com produção de grande número de conídios na superfície da lesão. Os conídios são extremamente resistentes à seca e podem sobreviver na superfície de caixas de colheita e outros equipamentos. O patógeno pode penetrar por ferimentos e lenticelas (KIMATI et al., 1997).

A podridão amarga (*Glomerella cingulata*) ocorre praticamente em todos os países onde a macieira é cultivada. Frutos podem ser infectados logo após a queda das pétalas. No início, observa-se uma pequena mancha de 2 a 3 mm de diâmetro, de coloração parda ou marrom-clara. A mancha evolui, aumentando de tamanho ao mesmo tempo que se aprofunda na polpa da fruta. Quando a mancha se aproxima dos 2 cm de diâmetro, observa-se uma depressão interna da lesão com bordos elevados. Os frutos atacados caem com facilidade e é freqüente o apodrecimento em pré-colheita e durante o armazenamento (KIMATI et al., 1997).



Figura 4: Alguns danos observados nas maçãs durante o período do estágio. **A:** Fruto com corte, sarna e podridão. **B:** Fruto mumificado. **C e D:** Bolor azul.

5.1.5 Lavagem e trituração

A limpeza das frutas ocorre quando estas irão ser processadas, já o bagaço de maçã não passa por nenhum processo de lavagem.

Os frutos são colocados em um equipamento especial, onde ficam imersos em água. Neste equipamento há uma grade imersa na água, onde os frutos mais pesados (deteriorados) ficam presos para posterior retirada, porém esta grade não é muito eficiente, pois muitos frutos deteriorados acabam passando para o passo seguinte. Uma esteira passa por dentro do lavador, elevando os frutos em plano inclinado. Neste plano as frutas passavam por jatos de água (Figura 5-a). Caindo diretamente no triturador de facas rotativas (Figura 5-b). Foi verificado muitos materiais inertes nesse equipamento, como galhos e folhas, causando prejuízos na qualidade do produto processado e na vida útil do equipamento.

A trituração do fruto tem como objetivo reduzir o tamanho da matéria-prima, sem mudanças nas suas propriedades químicas. O bagaço não passa pelo processo de trituração vai diretamente ao tacho aberto (Figura 5-c).

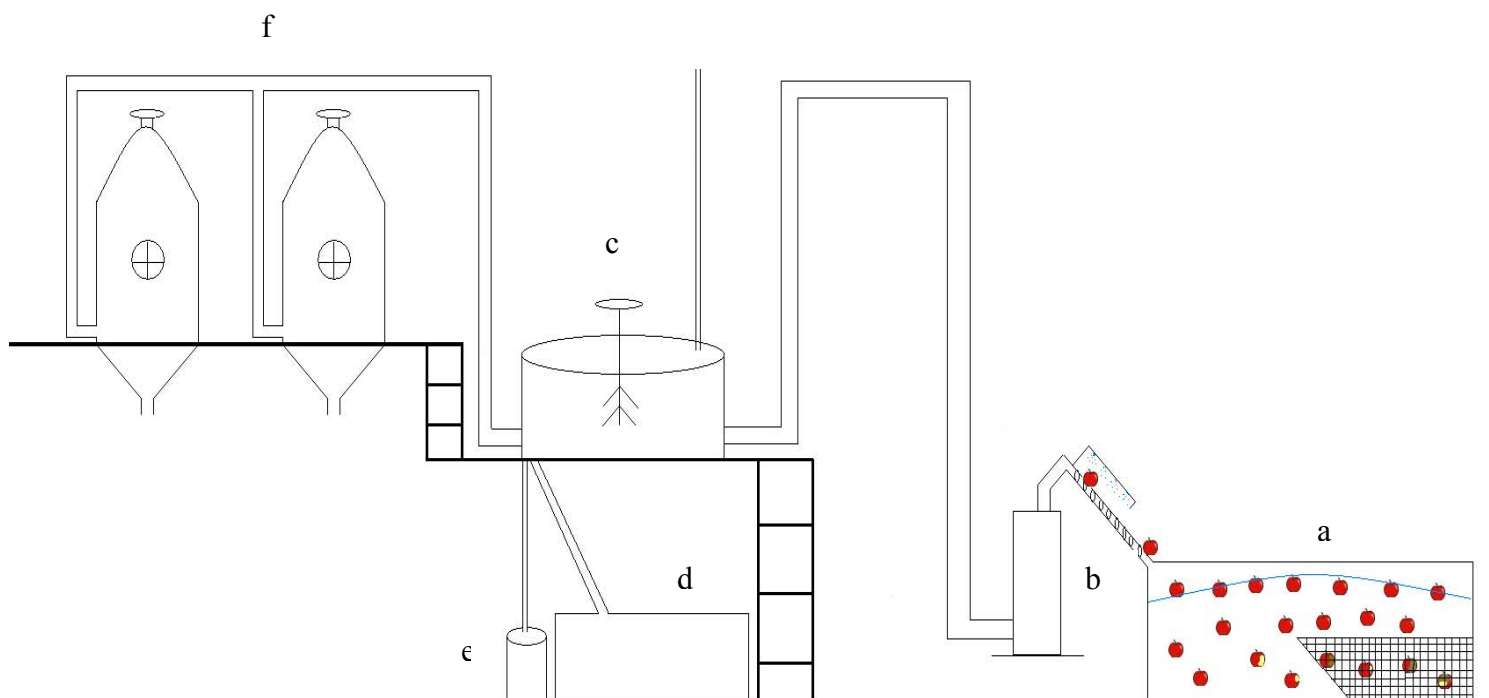


Figura 5: Desenho esquemático do setor de polpa (a-equipamento para lavagem dos frutos; b-triturador; c-tacho aberto; d- reservatório onde cai a polpa; e- reservatório onde caem as cascas e sementes; f- concentrador).

5.1.6 Preparação da polpa

Na preparação da polpa há inúmeras diferenças quando se prepara polpa de maçã ou polpa do bagaço de maçã.

No caso da maçã, após a trituração, o material vai para o tacho aberto onde passa por um processo de cozimento. Em um tacho para se preparar a polpa de maçã coloca-se quinhentos e cinquenta quilos de maçã, trinta e dois a trinta e seis litros de água e um quilo e dois gramas de benzoato de sódio. O tempo de preparo da polpa de maçã é de três tachadas por hora (20 minutos/tachada) gerando um latão de resíduo (cinquenta litros) a cada três a quatro tachadas.

Para preparar a polpa do bagaço de maçã, é utilizado trezentos e cinquenta quilos de bagaço de maçã, quinhentos e quarenta litros de água e um quilo e setecentos gramas de benzoato de sódio. Com o bagaço consegue-se fazer duas tachadas por hora, gerando um latão de resíduo (noventa a cem quilos) a cada quarenta minutos, aproximadamente a cada duas tachadas.

Em ambos os casos, vão primeiro no tacho a matéria-prima, após a água e por último o benzoato de sódio. Posterior a esse cozimento (desintegração), separa-se a polpa (Figura 5-d), casca e sementes (resíduo, Figura 5-e), onde o material passa por três estágios de peneiras (despolpagem). Em seguida, a polpa sofre um processo de resfriamento para posterior armazenamento. O armazenamento ocorre em tinas, onde registros fazem a distribuição da polpa para diversas linhas do setor. As tinas são revestidas de fibras de PVC e com capacidade de armazenar vinte e cinco ou trinta mil litros.

Despolpamento é o processo utilizado para separar a polpa do material fibroso, sementes, restos de casca, etc., que geralmente depreciam a consistência do produto final. Também serve para reduzir o tamanho das partículas do produto, tornando-o mais homogêneo (SOLER, 1991).

Os resíduos originados durante o processo são destinados à alimentação animal.

Os concentradores à vácuo (Figura 5-f) presentes no setor são utilizados para polpas que precisam ser concentradas, como abóbora, morango e tomate. Estas polpas são armazenadas em tambores de cem litros.

Em algumas polpas de bagaço de maçã ou de maçã é colocado metabissulfito de sódio para obtenção de uma polpa de cor mais clara, quando este é usado diminui a quantidade colocada de benzoato de sódio na polpa. Essa polpa clarificada é usada na preparação de doces, como pêssego e abóbora, pois se for usado polpa escura a cor característica do fruto não irá predominar.

A empresa possui um padrão de qualidade Áurea, onde todas as polpas de maçã deve estar com pH entre 3,9 - 4,1 e o °Brix 11 - 14. Já as polpas do bagaço de maçã devem estar com pH 4,1 - 4,3 e o °Brix 4 - 6.

O setor de controle de qualidade da empresa coleta amostras das polpas feitas e realiza análises físico-químicas para verificar se as polpas estão conforme o padrão de qualidade.

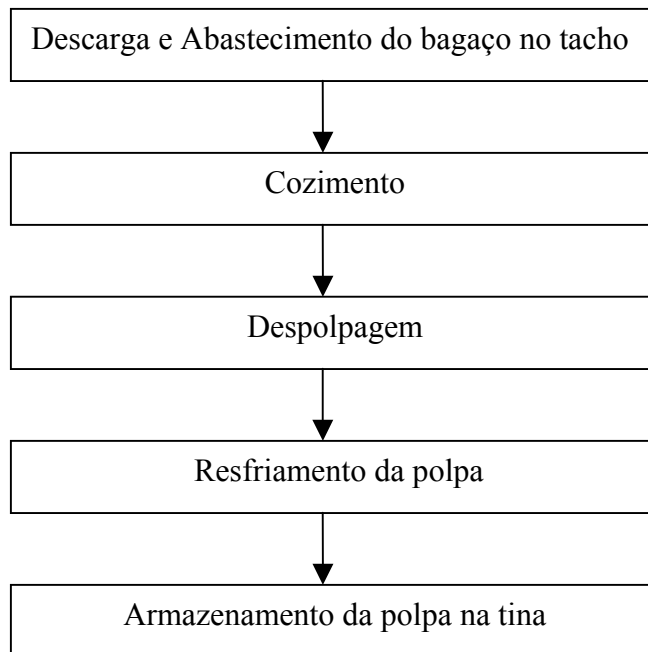


Figura 6: Fluxograma – Preparação da polpa de bagaço de maçã na empresa Áurea Alimentos.

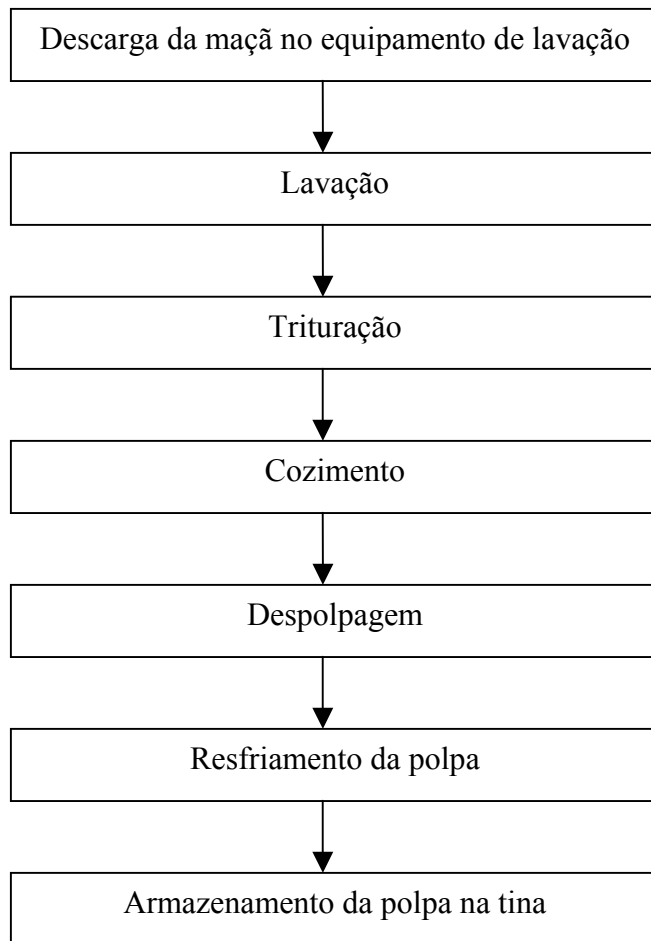


Figura 7: Fluxograma – Preparação da polpa de maçã na empresa Áurea Alimentos.

6 ANÁLISES DAS POLPAS

Como o principal objetivo da utilização da polpa de maçã ou bagaço de maçã é dar textura aos produtos, durante o estágio foi realizado testes para determinar o teor de pectina das polpas, também foi verificado °Brix e o pH.

O Brix foi verificado com auxílio de um refratômetro manual e o pH com um pHmetro.

O método utilizado foi determinação da pectina através do pectato de cálcio, descrito por Ranganme (1977).

O procedimento foi realizado da seguinte maneira, colocou-se cinquenta gramas da amostra em um Becker de 100 mL e preparou-se a solução, adicionando 400 mL de água, aquecendo em banho-maria. Esfriou e transferiu-se para um balão volumétrico (500mL). Marcou-se o volume e filtrou-se em papel filtro Whatman nº 4.

Pipetou-se 100-200 mL da solução em dois Becker de 1000mL. Adicionou-se 250 mL de água. Neutralizo-se com NaOH 1N usando fenofaleína como indicador. Pipetou-se 10 mL de NaOH 1N em excesso em constante agitação. Reservou-se durante a noite.

Adicionou-se 50 mL de ácido acético 1N e após 5 minutos adicionou-se 25 mL de cloreto de cálcio 1N em constante agitação. Depois de 1 hora de repouso, foi fervido por 1-2 minutos. Filtrou-se em papel preparado (o papel filtro foi molhado em água quente, seco em estufa a 102°C por 2 horas). Lavou-se o precipitado com água quente até liberar os cloretos. Teste usando nitrato de prata, para verificar se o resíduo estava livre de cloretos. Transferiu-se o papel filtro contendo o pectato de cálcio a um recipiente previamente tarado, secando-o em estufa à 100°C e esfriado em dessecador.

6.1.Resultados obtidos

Tabela 3: Análise físico-químicas de diferentes polpas de bagaço de maçã, para verificar o teor de pectina (% pectato de cálcio), pH e sólidos solúveis totais (°Brix).

Polpa de bagaço de maçã	% pectato de cálcio	pH Análise padrão Áurea	°Brix Análise padrão Áurea
1	0,50	4,57	4
2	0,49	4,67	4
3	0,56	-	4
4	0,55	-	4
Média	0,53		

Tina 39, polpa feita em 09/05/06, avaliada no dia 23/05/06

Tina 6, polpa feita em 09/05/06, avaliada no dia 23/05/06

Tina 6, polpa feita em 03/05/06, avaliada no dia 06/06

Tina 6, polpa feita em 03/05/06, avaliada no dia 07/06

Tabela 4: Análise físico-químicas de diferentes polpas de maçã, para verificar o teor de pectina (% pectato de cálcio), pH e sólidos solúveis totais (°Brix).

Polpa de maçã	% pectato de cálcio	pH Análise padrão Áurea	°Brix Análise padrão Áurea
5	1,17	-	13
6	1,05	-	13
7	0,64	3,97	14
8	0,79	4,23	13
Média	0,91		

Polpa feita em 01/06/06, avaliada no dia 01/06/06.

Polpa feita em 01/06/06, avaliada no dia 01/06/06.

Tina 1, polpa feita em 22/03/06, avaliada no dia 07/06/06.

Tina 23, polpa feita em 04/05/06, avaliada no dia 08/07/06.

6.2 Discussão dos resultados

As variações da percentagem de pectato de cálcio, tanto nas polpas de bagaço como nas polpas de maçã, podem estar ligadas com a qualidade da matéria-prima processada. Um bagaço mais seco e mais escuro, provavelmente terá menor teor de pectina que um bagaço mais úmido e mais claro. Pois a cor do bagaço pode estar relacionada com a maturação dos frutos, antes da prensagem do fruto para se fazer suco de maçã ou com o tipo de variedade do fruto. E a variação do pectato de cálcio, nas polpas de maçã também está ligada com a qualidade dos frutos, maçãs muito maduras e deterioradas tem baixo teor de pectina. Pois, a senescência do tecido vegetal ocorre a degradação da pectina.

Polpa de bagaço de maçã apresentou menor teor de pectina devido, possivelmente, à maior quantidade de água em sua preparação. Essa quantidade de água é calculada em virtude de uma polpa com consistência ideal de trabalho, no tacho (mexer) e o bombeamento nas tinas.

Polpa de bagaço de maçã também “pode ter apresentado” menor teor de pectina por apresentar um pH mais alto e °Brix mais baixo do que a polpa de maçã, tornando difícil a formação do gel pela polpa.

Nas polpas de maçã analisadas verificou-se que aquelas armazenadas acabam perdendo a pectina, isto pode ocorrer devido à degradação do carboidrato, pois a polpa está em um ambiente com alta umidade ou pela polpa estar sujeita à fermentações. Nas polpas de bagaço de maçã analisadas, o mesmo não foi verificado, pois ambas as polpas tinham sido feitas em dias próximos.

7 ACOMPANHAMENTO NO SETOR DE DOCE DE FRUTAS

No setor de doce de frutas são feitos os doces em massa, a goiabada e as geléias. O setor está dividido em: local onde é feito os doces, sala de envase e encaixotamento.

Para fabricação dos doces os mestres de produção (doceiros) seguem uma formulação, feita pelo químico industrial da empresa. Conforme o doce que irão produzir por dia o carregamento das polpas é diferente. Nota-se a importância da polpa de maçã ou bagaço de maçã pela quantidade em que são colocadas em cada doce.

Polpas de maçã, bagaço de maçã, abóbora, ameixa, goiaba, uva, bagaço de uva, bagaço de laranja são feitas no próprio setor de polpa da empresa. Já as polpas de figo, morango, pêssego e banana a empresa adquire de fornecedores externos.

Os doces de frutas também passam pelo controle de qualidade Áurea, onde é verificado a consistência do produto, aroma, sabor, pH, °Brix (Tabela 5), embalagem e rótulo do produto.

Tabela 5: Padrão de Qualidade Áurea, estabelecido pela empresa, para doce de frutas.

Sabor	°Brix	pH
Goiaba	64	3,9 - 4,1
Morango	64	3,9 - 4,1
Uva	64	3,8 - 4,0
Figo	64	4,0 - 4,2
Banana	64	4,0 - 4,2
Ameixa	64	3,7 - 3,9
Pêssego	64	3,9 - 4,1
Abóbora	64	4,4 - 4,6
Goiabada	76	3,5 - 3,7

7.1 Preparação do doce de frutas

Para preparar um doce de fruta, o mestre de produção deverá verificar a ordem de produção do dia e conforme o sabor ou sabores de doces que tiverem que fazer realizará o carregamento das polpas.

O carregamento das polpas é feito em um tanque de retenção (Figura 8-a), após as polpas estiverem no tanque de retenção o mestre de produção deverá acoplá-lo em uma mangueira com bomba, onde as polpas serão bombeadas para o tachó (Figura 8-b). No tachó, são acrescentados o açúcar cristal, o ácido fosfórico e o benzoato de sódio, ficando em torno de vinte a vinte e cinco minutos, saindo com 28°Brix, posteriormente o doce é bombeado para um dos concentradores a vácuo (Figura 8-c).

O tempo que o doce fica no concentrador a vácuo varia conforme a tachada, em geral o tempo varia de quarenta a sessenta minutos. O doce passará pelo processo de cozimento até atingir o Brix 62°, onde o mestre de produção coloca o aroma e o corante. O doce passará pelo processo de cozimento por mais um período até atingir o Brix 64°.

O doce pronto é colocado em um tanque de retenção, e este é transportado até a sala de envase, onde será conectado a uma bomba de envase. O doce ficará retido no reservatório na máquina de envase. O sistema de embalagem é automático, envolvendo envase, lacre, tampa e rotulagem. Este sistema é contínuo e os potes prontos seguem pela esteira até encaixotamento.

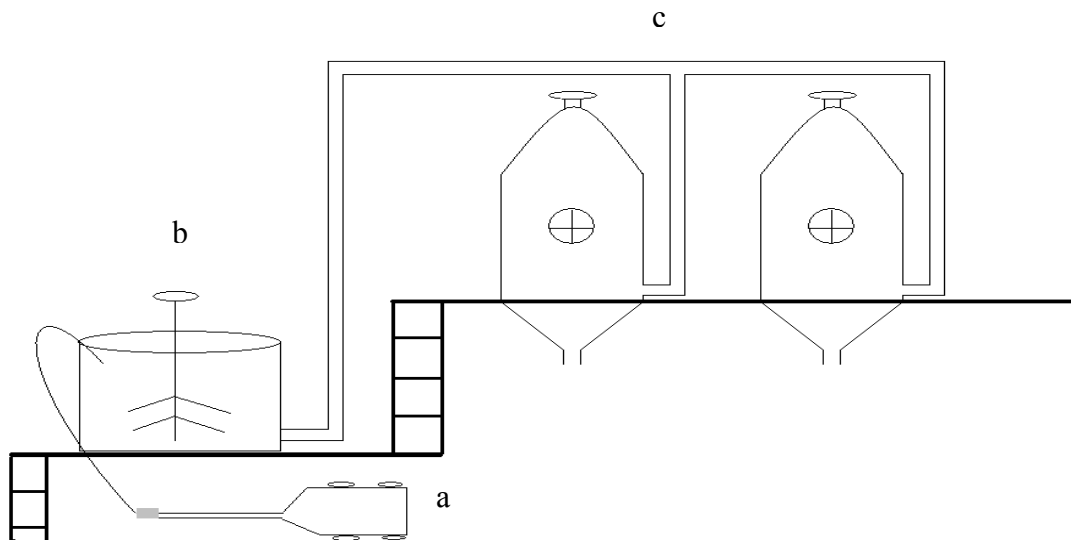


Figura 8: Desenho esquemático do setor de doce de frutas (a-tanque de retenção; b-tacho aberto; c-concentradores à vácuo)

O setor de doce de frutas produz em média de vinte a vinte e duas tachadas de doces por dia, cada tachada possui um rendimento médio de setecentos quilos. E a máquina de envase, envasa mil e oitocentos potes por hora.

7.2 Acompanhamento na produção de doce de morango

Foi acompanhado todo o processo de preparação do doce de morango. Na preparação do doce de morango utiliza-se polpa de morango, polpa de maçã e polpa de bagaço de maçã. No carregamento das polpas, foi retirada uma amostra da polpa de maçã (tina 01) e uma amostra da polpa de bagaço de maçã (tina 06) para realizar análise da pectina e °Brix. O objetivo de analisar essas polpas é verificar o grau de pectina, verificando se esta influencia na consistência do doce.

Após as polpas serem bombeadas para o tacho, foi colocado quatrocentos quilos de açúcar cristal, quatrocentos gramas de ácido fosfórico e novecentos gramas de benzoato de sódio, permanecendo no tacho aberto por vinte e cinco minutos.

O doce seguiu para o concentrador a vácuo, onde foram colocados noventa gramas de corante e setenta gramas de aroma de morango diluídos em um pouco de água, quando o Brix do doce atingiu 62°. Após cinquenta e cinco minutos de cozimentos o doce atingiu Brix ideal, 64°.

O doce seguiu para a sala de envase, onde obteve um rendimento de quinhentos e cinquenta e dois potes de quatrocentas gramas e mil e oitenta e quatro potes de quatrocentos e cinquenta gramas, equivalente a um rendimento de setecentos e oito quilos de doce.

As amostras das polpas analisadas obtiveram o seguinte resultado, a polpa de maçã apresentou 14° Brix e 0,64% de pectato de cálcio. E a polpa do bagaço de maçã apresentou 4° Brix e 0,56 % de pectato de cálcio.

Avaliando-se o doce de morango constatou-se que a cor estava padrão por constatação visual, Brix padrão 64° e a consistência cremosa (padrão). Sendo que os valores de pectina das polpas analisadas foram suficientes para garantir a cremosidade do doce.

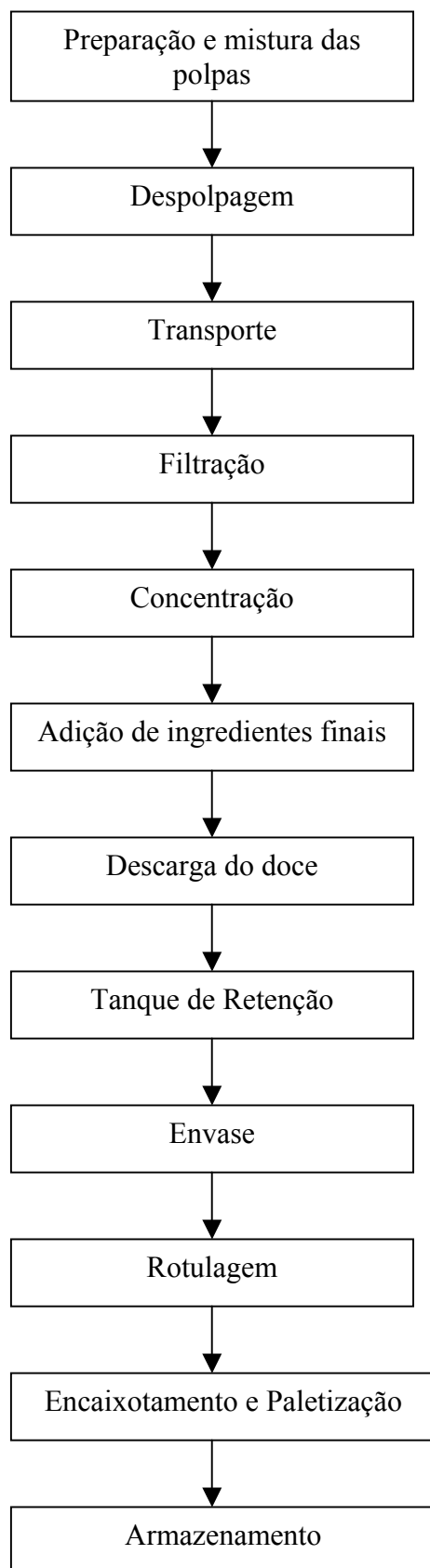


Figura 9: Fluxograma – Preparação do Doce de Morango

8 SUGESTÕES DE MELHORIAS EM ALGUMAS ETAPAS DE PROCESSAMENTO PARA A EMPRESA

Para obtenção de produtos de melhor qualidade, sugere-se para a empresa, que esta deverá dar uma atenção maior a matéria-prima.

Para obtenção de frutos de maior qualidade destinados à industrialização, os cuidados devem começar no campo, onde o acompanhamento com os produtores é de fundamental importância. E deve terminar na indústria, até o posterior processamento e também na distribuição dos produtos no mercado.

8.1 Integração: indústria e agricultores

A integração indústria e agricultores é fundamental para o bom funcionamento da empresa, gerando fornecimento regular de matéria-prima e produtos de excelente qualidade. Também fortalece a agricultura pela geração de renda e impostos, agregação de valores aos produtos e contribuir para a fixação do homem no meio rural.

O produtor entregará paulatinamente e regularmente as frutas e as indústrias trabalharão com matéria-prima de qualidade melhor e mais uniforme. As indústrias poderão estabelecer normas de padronização, que beneficiarão ambas as partes (LIMA, 1998).

Sugere-se para empresa desenvolver um setor responsável por essa integração, onde poderá ser realizadas atividades de capacitação técnica com os agricultores; organização de agricultores e da produção; assessoramento e elaboração de projetos; difusão de técnicas de produção e manejo adequadas; normas sanitárias; assistência técnica entre outras atividades.

8.2 Cuidados pós-colheita

As perdas pós-colheita significam qualquer redução na disponibilidade do alimento destinado para o consumo ou industrialização, estas podem ser evitadas ou reduzidas. A quantificação das perdas de alimentos é um fator problemático para se determinar. Dentre estes fatores, podem-se citar os processos inadequados de manuseio, transporte e armazenamento, além de outros tipos de danos (CHITARRA et al., 1990).

Primeiramente, os frutos devem ser colhidos na maturidade adequada para apresentar boas condições de manuseio e armazenamento. Os frutos amadurecem em espaço de tempo relativamente curto, se forem colhidos já maduros, sua vida pós-colheita será reduzida, pois tornam-se mais rapidamente susceptíveis às injúrias mecânicas e ao ataque de patógenos (CHITARRA et al., 1990).

Na colheita, os manuseios devem ser cuidadosos e deve-se utilizar embalagem protetora, diminuindo o esmagamento. Para evitar as degradações, a casca dos frutos deve estar intacta e com boa sanitização. Separa-se e remove os produtos doentes e com danos, pois o processamento exige produto estável (CHITARRA et al., 1990).

8.3 Controle de doenças e danos nos frutos

Os problemas após a colheita podem ser diminuídos com o uso das informações técnicas disponíveis e comunicação entre os profissionais da área.

Danos e podridões causam inúmeras perdas nos frutos, incluindo perdas no sabor, aroma, textura e rendimento.

No caso de produtos perecíveis, como os frutos, a porção danificada pode ser cortada e descartada, aproveitando-se a parte sã do produto, porém o rendimento do produto será menor. E se o estágio de deterioração for avançado, o produto inteiro poderá ser eliminado (CHITARRA et al., 1990).

Os amassamentos e/ou outros tipos de injúrias conduzem, além das deteriorações, a descoloração e sabores estranhos. E estes são características essenciais na produção de doces, geléias, sucos (CHITARRA et al., 1990).

As práticas culturais influentes, dependendo da cultura, incluem densidade de plantio, orientação das fileiras, sombreamento, irrigação, fertilização, controle de plantas daninhas, tipo de cobertura, etc. As pulverizações com nutrientes afetam a incidência de certas doenças fisiológicas na pós-colheita. Os reguladores de crescimento podem conferir resistência à doença por promover uma maturidade uniforme de colheita ou suprimir a germinação pós-colheita (bulbos e caules). A arquitetura das copas e práticas culturais, como a poda das árvores frutíferas, podem ter um decisivo efeito sobre a sobrevivência e a disseminação dos patógenos, e a resistência da planta. Por exemplo, a poda proporciona o aumento da ventilação dentro da copa da árvore, tornando as condições menos favoráveis para os patógenos. A remoção de frutos mumificados, ramos mortos e folhas doentes do pomar reduzem o inóculo no campo e na pós-colheita (PERUCH et al., 2002 apud SCHROEDER, 2004).

Com relação ao planejamento da colheita pode ser vantajoso para a maioria das culturas evitar o meio-dia e à tarde, e preferir a brisa da noite ou a manhã bem cedo. Os colhedores podem selecionar os maduros e com um treinamento apropriado e unhas bem cortadas podem minimizar os danos (SCHROEDER, 2004).

Para o controle do bolor azul (*Penicillium expansum*), recomenda-se a desinfecção de caixas de colheita com hipoclorito de sódio na dose de 100ppm de cloro ativo ou chlorhexidina a 20%, usando 400mL por 100 litros de água. Deve-se também desinfetar as câmaras frigoríficas com pastilhas de thiabendazol, na dosagem de 1 a 2 tabletes por 100m³. Tratamento pós-colheita deve ser realizado com fungicidas benzimidazóis, iprodione e imazalil. A água utilizada no tratamento pós-colheita deve estar isenta de partículas de argila e matéria orgânica. A calda deve ser trocada a cada vinte e quatro horas de uso (KIMATI, 1997).

O controle da podridão amarga (*Glomerella cingulata*) deve começar no pomar, onde ferimentos provocados pela poda devem ser cobertos com tinta plástica branca. Frutos infectados devem ser removidos durante o ciclo da cultura, de modo que não se transformem em fonte de inóculo secundária. O controle químico deve ter início dois meses após a plena floração, com os

fungicidas dithianon, mancozeb, thiram, captan, folpet e clorothalonil, aplicados a cada dez dias (KIMATI, 1997).

Os danos podem ser minimizados através do maior cuidado na colheita e manuseio, no transporte adequado, no empacotamento apropriado, no controle de pragas no campo, na estocagem do produto à temperatura recomendada e nos corretos tratamentos pós-colheita (SCHROEDER, 2004).

8.4 Transporte, recepção e estocagem da matéria-prima

Após a matéria-prima colhida nos pomares deve ser acomodada em caixas ou cestos e transportada ao local de processamento em curto período de tempo (SOLER et al., 1995).

A qualidade é extremamente afetada pelo tempo decorrido entre a colheita e o processamento. Por esse motivo, o transporte deve ser efetuado no menor prazo possível (JACKIX, 1988).

Além do tempo, a temperatura de transporte poderá afetar a qualidade da matéria-prima. Os caminhões que transportam frutas devem ser bem ventilados. É bastante útil deixar as frutas permanecerem no pomar em caixas abertas, para se refrescarem antes de serem postas nos veículos transportadores (JACKIX, 1988).

Os containers usados para estocagem e transporte das frutas podem reter propágulos do patógeno, particularmente se reciclados muitas vezes sem a limpeza apropriada (SCHROEDER, 2004). Devido ao fato, a lavagem dos caminhões, principalmente desinfecção das caçambas deverá ser realizada.

Sugere-se para a empresa, verificar a hora de chegada dos caminhões, principalmente em dias quentes, e observar a qualidade dos frutos se não foram prejudicados com o calor.

Ao chegarem na indústria, a pessoa que irá receber o caminhão deverá verificar se os frutos não estão em embalagens impróprias, se o veículo não está com excesso de carga, se as

caixas não estão em quantidade excessiva de frutos, e se o motorista ou descarregador não manuseia os frutos de forma grosseira.

Para tentar minimizar esses problemas o motorista tem que estar consciente da melhor maneira de transportar e manusear o produto.

Ao chegarem na indústria, as frutas devem passar por uma pré-seleção, onde as deterioradas e as em estágio avançado de maturação devem ser separadas das de maturação apropriada (JACKIX, 1988). Basta uma fruta contaminada na caixa para contaminar todas as outras.

Para tentar diminuir o trabalho na empresa, seria necessário fazer um treinamento com os agricultores para garantir a chegada de uma matéria-prima de melhor qualidade. O agricultor não precisa entregar um fruto “bonito”, como os destinados ao consumo *in natura*, mas pode entregar frutos com menor incidência de deteriorações (principalmente as podridões) e injúrias. Se os produtores entregarem caixas de frutos sem restos culturais, já é um avanço, pois evitando-se colher frutos com folhas, por exemplo, diminuirá a ocorrência de podridões nos frutos.

Enquanto aguardam o processamento, os frutos devem ser mantidos em lugares frescos e ventilados (SOLER et al., 1995).

As frutas devem ser estocadas em lugares frios ou em recintos bem ventilados. As caixas devem ser lavadas e secas, pois as caixas mofadas aceleram a deteriorização das frutas durante o transporte e estocagem (JACKIX, 1988).

Caixas ou cestos que transportam a matéria-prima devem ser lavados, pois podem estar contaminados com fungos procedentes da matéria-prima descarregada, servindo de inóculo para as frutas que serão carregadas posteriormente (SOLER et al., 1995).

A lavagem das caixas poderá ser realizada tanto pela empresa quanto pelos agricultores, isto dependerá de um acordo entre ambas, mas nunca poderá deixar de ser realizada.

8.5 Limpeza

A etapa de lavagem da matéria-prima tem como finalidade descartar os contaminantes, deixar a superfície da fruta limpa e limitar sua recontaminação.

As condições de lavagem devem ser tais que não danifiquem a superfície das frutas, pois quando úmidas e machucadas são ótimo meio de cultura para microrganismos e proliferação de insetos (SOLER et al., 1995).

Armazenar as frutas em caixas sujas e infectadas, atritá-las umas contra as outras e manuseá-las inadequadamente são práticas que aumentam a sua contaminação por microrganismos. Além disso, as frutas, quando chegam ao local do processamento, trazem uma carga de contaminantes adquirida durante o cultivo, colheita e transporte. Entre os contaminantes, devem ser citados terra, areia, partículas metálicas, folhas, cascas, ovos e partes de insetos, pêlos, resíduos de pesticidas, fertilizantes e microrganismos (SOLER et al., 1995).

A área destinada à essa operação deve permitir uma rápida eliminação do material descartado e ser mantida sempre limpa a fim de receber o novo lote de matéria-prima, pois uma pequena carga que não sofreu uma boa lavagem poderá recontaminar as frutas nas próximas etapas do processo. Também convém lembrar que a matéria-prima com contagem excessiva de microrganismos não poderá sofrer tratamento térmico igual à de outra em bom estado de conservação, pois se assim for este não terá a mesma eficiência (SOLER et al., 1995).

Logo que os frutos chegam para o processamento devem ser colocados em um reservatório com água clorada para iniciar a operação de lavagem. Esse método, conhecido como banho de imersão, é o mais simples utilizado para frutas, embora só não seja muito efetivo para remover a sujeira. Portanto, em alguns casos, é necessário o uso de escovas com cerdas macias, para auxiliar na limpeza de cada fruta individualmente, principalmente no caso de frutos rasteiros (SOLER et al., 1995).

Os tanques de imersão podem ser de cimento, plástico, aço pintado ou aço inoxidável. Devem ser evitados materiais absorventes, como madeira. Devem possuir uma saída no fundo, para eliminação do material mais pesado e outra superfície para matérias que flutuem, evitando

assim que sejam arrastados com o produto limpo. A água deve ser abundante e renovada com frequência, do contrário, os tanques se tornaram focos de contaminação (SOLER et al., 1995).

Após, os frutos previamente lavados devem ser transferidos para outro reservatório com água clorada para que seja feita assepsia da matéria-prima. A concentração do cloro livre varia com a safra (SOLER et al., 1995).

Como a empresa já possui um equipamento para lavagem dos frutos, esta poderá construir apenas um tanque para lavagem dos frutos com água clorada quando estes chegam à indústria, realizando uma pré-seleção neste tanque, separando os frutos em estágios de deterioração. A sugestão é um tanque de cimento (200cm x 300cm), por ser de fácil limpeza e barato, como mostra a Figura 10.

Os desinfetantes mais usados são à base de cloro, especialmente o hipoclorito de sódio. Os fatores que atuam na eficiência da atuação do cloro como desinfetante dependem do pH da solução, da concentração de cloro, da temperatura da água, da quantidade de matéria orgânica presente, do tempo de exposição e do estágio de crescimento dos patógenos presentes (BOYETTE et al., 2000 apud SCHROEDER, 2004).

A concentração de cloro livre varia com a safra. No início, quando as frutas estão mais verdes, usam-se cerca de 6ppm e, no final, quando estão muito maduras e afetadas com podridão, a concentração pode chegar a 10 ppm (JACKIX, 1988).

Tabela 6: Uso e concentrações de cloro, temperatura, tempo e pH recomendáveis para limpeza dos frutos.

Compostos	Dosagem de Cl na imersão e circulação (g/l)	Tempo (minutos)	Temperatura (°C)	pH
Água sanitária (2% cloro ativo)	5,0	1 - 2	24	6,5 - 8,5
Hipoclorito de sódio e Hipoclorito de cálcio	0,1	1 - 2	24	6,5 - 8,5
Cloramina T	0,25	2	-	7,0
Ácidos di e tricloro isocianúrico	0,1	1 - 2	24	-

Fonte: (LEITÃO, 1975 apud SOLER et al., 1995).

8.6 Seleção e classificação da matéria-prima

Um dos fatores mais importantes que determinam a qualidade do produto é a seleção. Tamanho, cor, maturação, textura, sabor são exemplos de atributos de qualidade que podem ser adotados como critério de seleção. Uma seleção criteriosa garantirá para empresa uma padronização e manutenção de qualidade de seus produtos. (JACKIX, 1988).

Após a lavagem, os frutos caem sobre a mesa de seleção, que pode ser uma esteira de borracha sanitária ou de roletes. Este último, tem a vantagem de expor toda a superfície da fruta, tornando mais eficiente a seleção (JACKIX, 1988).

O processo de seleção requer dos encarregados muita atenção, pois devem observar as frutas uma a uma em toda a sua superfície (SOLER et al., 1995). As pessoas encarregadas da seleção manual retiram as frutas que estiverem deterioradas. Pontos deteriorados devem ser retirados com facas de aço inoxidável. Cada selecionador, dependendo do estado das frutas, não poderá trabalhar com mais de 400kg por hora (JACKIX, 1988).

Os operários devem manter as unhas curtas e limpas para não danificar e contaminar a matéria-prima durante a manipulação (SOLER et al., 1995).

Caso a empresa não possa construir um novo tanque, um ou mais colaboradores podem selecionar os frutos durante o banho de imersão no equipamento, retirando, pelo menos, os frutos mais deteriorados.

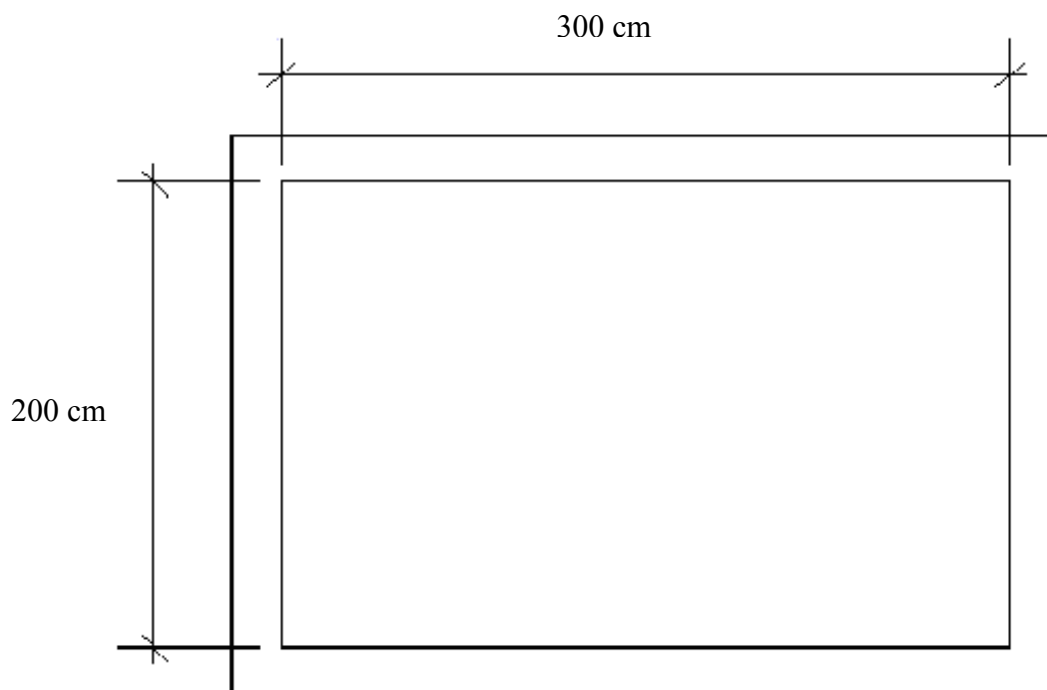


Figura 10: Desenho esquemático de um tanque de imersão para lavagem dos frutos.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A industrialização de frutos é uma forma de utilizar o excedente produzido e também ajuda no desenvolvimento da fruticultura. Em especial, a maçã possui um enorme potencial, pois o fruto é rico em pectina, essencial na fabricação dos doces em massa e geléias. Como o Estado de Santa Catarina é um grande produtor de maçã, a indústria de transformação beneficia-se com essa produção. Porém, a qualidade das maçãs destinadas ao processamento não estão em boa qualidade, acarretando em problemas na transformação, como alteração de sabor no doce, menor rendimento de polpa e principalmente diminuição do teor de pectina.

Com a utilização da polpa de maçã ou polpa de bagaço de maçã em ótimas qualidades a empresa pode deixar de utilizar a pectina industrial nas formulações de geléia e goiabada, pois as polpas garantirão a quantidade de pectina suficiente para ocorrer a formação do gel.

Sugere-se que a empresa continue a realizar os testes para verificar o teor de pectina, nas polpas de maçã e bagaço de maçã, em número maior de repetições e realize análise econômica de viabilidade da produção de polpa de bagaço de maçã, já que esta apresenta pior qualidade, °Brix e pectina, em relação a polpa de maçã.

Constatou-se que o Engenheiro Agrônomo tem papel fundamental no setor de processamento de frutos, pois ele garante o fornecimento e qualidade dos frutos destinados a industrialização, através da integração indústria e agricultores.

A realização do estágio em uma empresa como a Áurea Alimentos, que possui um excelente nível organizacional, demonstra a importância dos conhecimentos adquiridos na Universidade, oferecendo condições para que estes sejam exercidos com qualidade.

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso permitiu a aquisição de novos conhecimentos, desde a industrialização dos frutos até o funcionamento de uma indústria de alimentos.

10 REFERÊNCIA

ALBUQUERQUE, P.M. Universidade Federal de Santa Catarina. **Estudo da produção de proteína microbiana a partir do bagaço de maçã.** Florianópolis, 2003. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

AMARO, A.A. **Aspectos mercadológicos de frutas industrializadas.** IBRAF Acontece, v.3, n.16, 1997.

ÁUREA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. **Histórico da empresa.** Apresenta informações sobre o histórico da empresa. Disponível em: <http://www.aureadoces.com.br/?op=1>. Acesso realizado em: 10 de junho de 2006a.

ÁUREA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. **Responsabilidade social.** Apresenta informações sobre a responsabilidade social da empresa. Disponível em: <http://www.aureadoces.com.br/?op=7>. Acesso realizado em: 10 de junho de 2006b.

ÁUREA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. **Qualidade.** Apresenta informações sobre o Controle de Qualidade da empresa. Disponível em: <http://www.aureadoces.com.br/?op=3>. Acesso realizado em: 10 de junho de 2006c.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos.** São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

BLUM, L.E.B.; AMARANTE, C.V.T.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; GUIMARÃES, L.S.; DEZANET, A.; NETO, P.H. ***Cryptococcus laurentii* aplicado em pós-colheita reduz podridões em maçãs.** Fitopatologia brasileira, vol.24, no. 4. Brasília July/Aug.2004. Disponível em: www.scielo.br Acesso realizado em: 11 de junho de 2006.

BORGHEZAN, M. **Fruticultura de clima temperado: produção integrada e pós-colheita.** Florianópolis, 2003. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina. Curso de Agronomia.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL, FAEPE, 1990. 293 p.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 143p.

BONETI, J.I.S.; CESA, J.D.; PETRI, J.L.; BLEICHER, J. **Evolução da cultura da macieira**. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **A Cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2002. 743p.

BONETI, J.I.S.; CESA, J.D.; PETRI, J.L.; HETSCHKE, R. **Cadeias produtivas do Estado de Santa Catarina: maçã**. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. Florianópolis: EPAGRI, 1999. 94p.

BUSS, J.; GOULART, R. **Comportamento de doce em massa, adicionado de gelatina em substituição a pectina industrial**. 1996. [51]p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

FERRAZ, M.A.; SILVA, C.A.B.; VILELA, P.S. **Caracterização da agroindústria de frutas no Estado de Minas Gerais**. FAEMG – Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais, 2002. Disponível em: <http://www.faemg.org.br/arquivos/AgroindustriasMG.pdf>. Acesso em: 1 de agosto de 2006.

GIARDI, C.L.; SANHUEZA, R.M.V.; BENDER, R.J. **Manejo pós-colheita e rastreabilidade na produção integrada de maçãs**. Circular técnica 31, Bento Gonçalves, RS, Junho, 2002 Embrapa.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em caldas: (teórico e prático)**. Campinas, SP: Ed. da UNICAMP; São Paulo: Icone, 1988. 172p.

KIMATI, H. **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

KROLOW, A.C.R. **Preparo artesanal de geléias e geleadas**. Documentos 138. Embrapa, 2005. Disponível em: www.cpact.embrapa.br/publicacoes. Acesso realizado em: 13 de junho de 2006.

LIMA, U.A. **Agroindustrialização de frutas**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 151p.

MORETTO, E. **Introdução à ciência de alimentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002. 255p.

MORETTO, E. **Manual de processamento e controle de qualidade para produtos derivados de frutas**. 1986. 49p

PAGANINI, C.; NOGUEIRA, A.; SILVA, N.C.; WOSIACKI, G. **Aproveitamento de bagaço de maçã para a produção de álcool e obtenção de fibras alimentares**. Ciência Agrotécnica, Lavras, v.29, n.6, p.1231-1238, nov/dez., 2005.

PINHEIRO, R.V.R.; MARTELETO, L.O.; SOUZA, A.C.G. de; CASALI, W.D.; CONDÉ, A.R. **Produtividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e à industrialização**. Revista Ceres, Viçosa, v.31, p.360-387, 1984.

RANGANME, S. **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. New Delhi: Tata McGraw Hill Publishing Company Limited, 1977. 634p.

RAUPP, D.S. REBONATO, K.C.; COSTA, L.L.F.; MENDES, S.D.C.; BANZATTO, D.A. **Propriedades funcionais-digestivas e nutricionais de polpa-refinada de maçã**. Sci. agric. vol.57 n.3 Piracicaba July/Sept. 2000. Disponível em: www.scielo.br. Acesso realizado em: 11 de junho de 2006.

RHODES, M.J.C. **The maturation and ripening of fruits**. In: Thimann, K.V.; Aldeman, R.C.; Roth, G.S. Senescence in Plants. Florida: CRC Press, 1980.

RIBEIRO, P. A.; CAMILO, A.P.; PETRI, J.L.; PEREIRA, A.J.; CAMELATTO, D. **Comportamento de algumas cultivares de macieira em Santa Catarina Malus domestica, Bork em Santa Catarina**. Florianópolis: EMPASC, 1980. 83p.

RIZZON, L.A.; BERNARDI, J.; MIELE, A. **Características analíticas dos sucos de maçã Gala, Golden Delicious e Fuji**. Ciência Tecnologia Alimentos, vol.25, no. 4. Campinas Oct/Dec.2005. Disponível em: www.scielo.br. Acesso realizado em: 11 de junho de 2006.

SCHROEDER, A.L. **Manejo de doenças pós-colheita**. In: STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: UFSC, Centro de Ciências Agrárias, 2004. 294p.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227p

SOLER, M.P.; FADINI, A.L.; HILST, M.A.S.; OKADA, C.E. **Frutas: compotas, doce em massa, geléias e frutas cristalizadas para micro e pequena empresa**. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1995. 73p.

SOLER, M. P. **Instituto de Tecnologia de Alimentos. Industrialização de frutas**. Campinas, SP: ITAL, 1991. 206p.

SOLER, M. P. **Industrialização de geléias**. Campinas: ITAL: Rede de Informação de Tecnologia Industrial Brasileira, 1991. 72p.

SPÓSITO, E. **Mais proteínas no bagaço de maçã**. Revista Pesquisa FAPESP, junho 2001. Edição 65. Disponível em: www.revistapesquisa.fapesp.br. Acesso realizado em: 13 de junho de 2006.

VENDRUSCOLO, J.L.S.; VENDRUSCOLO, C.T. **Sistema de produção do morango**. Embrapa de Clima Temperado, 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/autores.htm>. Acesso realizado em: 20 de abril de 2006.

WERNER, R. A. **Frutas e hortaliças: como conservar**. 2. ed. Porto Alegre: [s.n.], 1978. 112p.